

## تقنية آلات زراعية

### أسس الآلات الهيدروليكية

١٢٢ آلز



## مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية "أسس هيدروليكية" لمتدربي قسم "آلات و معدات زراعية" للكلية التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالإستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

## تمهيد

يعتبر علم الهيدروليكا فرع من أفرع علم الميكانيكا التطبيقية، يختص بدراسة حركة وسكون المائع. تقدم هذه الحقبة، في صورة مبسطة، الأسس العلمية لمختلف مكونات النظم الهيدروليكية، وأهمها: المضخة، الصمام، الأسطوانة، المحرك، المركم، المرشح، الخزان، المبرد، الخراطيم وموانع التسرب. تناولت الحقبة مكونات النظم الهيدروليكية من حيث: النوع، نظرية العمل، أهم الأجزاء والمكونات، ومجال الاستخدام.

### الغرض من هذه الحقبة:

من المعروف أنه يمكن الحصول على شغل ميكانيكي بالعديد من الطرق سواء بالطرق الميكانيكية أو باستخدام الهواء أو الكهرباء، حينئذ نواجه بسؤال يطرح نفسه، لماذا تعتبر الهيدروليكا قوة أساسية ومعروفة في الماكينات الحديثة ؟

السبب الرئيس هو المرونة ومن المعروف أن مصادر الطاقة المرنة محدودة، مثل مائع داخل حيز محدد لكنه يستطيع أن ينقل من خلاله قوة، مثلها في ذلك مثل الصلب الجامد. السبب الآخر هو الحصول على زيادة في قوة الشغل، فباستخدام قوة صغيرة جداً يمكن التحكم في قوى كبيرة جداً. أشهر تطبيقات هذه القاعدة هو إيقاف معدة كبيرة بضغط بسيطة على دواسة الفرامل. هناك أسباب أخرى لشيوع النظم الهيدروليكية مثل البساطة وصغر الحجم والتشغيل الآمن والاقتصادي.

تم إخراج هذه الحقبة بشكل مبسط باستخدام أساليب توضيح متعددة لكي يفهم المتدرب بسهولة: لماذا تستخدم الهيدروليكا كثيراً جداً هذه الأيام ؟

تعتبر هذه الحقبة مرجع ممتاز للميكانيكي المدرب الذي يريد أن ينشط ذاكرته في علم الهيدروليكا. الغرض الأساسي من هذه الحقبة هو تدريب طالب قسم تقنية الآلات الزراعية لكي يفهم النظم الهيدروليكية ثم يستطيع بعد ذلك تشغيلها وصيانتها بسرعة وكفاءة. بدأت الحقبة بتوضيح " كيف تعمل النظم الهيدروليكية " حتى وصلت إلى " لماذا تعطلت أو انهارت هذه النظم " و " ماذا نفعل لإصلاحها.

### تطبيقات الهيدروليكا في هذه الحقبة:

مجال " الهيدروليكا " مجال واسع حيث يهتم بدراسة المائع في الحركة والسكون. تهتم هذه الحقبة أساسا بهيدروليكا الزيت خاصة حينما يستخدم لإنتاج القدرة في المزرعة والمصنع.

### كيف تستخدم هذه الحقبة:

يمكن أن يستخدم هذه الحقبة الميكانيكيون ذوي الخبرة ومدرّبو الورش وايضاً الطلاب (الدارسون) المهنيون والعمال المعتادون الذين لهم اهتمام بهذا الموضوع.

البدء بالأساسيات يمكن أن يبني معرفتك خطوة بخطوة. الوحدة الأولى تغطي الأساسيات الكافية لمعرفة " كيف تعمل النظم الهيدروليكية ". ابتداء من الوحدة الثانية حتى الوحدة التاسعة يتم تقديم تفاصيل الأجزاء الشغالة في الدوائر الهيدروليكية ، وهي على الترتيب التالي:

المضخة، الصمام، الأسطوانة، المحرك، المركم، المرشح، المبرد، الخزان وأخيرا الخراطيم.

بالنسبة إلى الأشخاص الذين ليس لهم معرفة كاملة بالأسس الهيدروليكية يجب البدء من الوحدة الأولى ودراسة الوحدات بالتتابع الذي في الحقبة. أما صاحب الخبرة فيمكن أن يجد ما يحتاجه في صفحة " المحتويات.

مما هو جدير بالذكر، أنه قد روعي في كل القوانين والمعادلات الواردة ، ألا تحتوي على رياضيات عليا معقدة، كذلك روعي استخدام النظام المتري ، تمشياً مع المواصفات العربية والدولية الحديثة. وأخيراً ، فقد أوردنا تعريفاً مختصراً لأهم المصطلحات الفنية الأساسية ، كما أوردنا قائمة كاملة بالترجمة الإنجليزية لكل المصطلحات الفنية ، كي يستعين بها من يريد التوسع في الاطلاع على ما هو منشور فعلاً، أو ما سيصدر تبعاً في هذا المجال التكنولوجي الهام .

والله موفق والمستعان.....





المملكة العربية السعودية  
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني  
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

## أسس هيدروليكية

### كيف تعمل الهيدروليكا

كيف تعمل الهيدروليكا

## الجدارة:

كيفية تطبيق مبادئ الهيدروليكا في مجال الآلات الزراعية والمعدات الثقيلة

## الأهداف:

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- ١ - معرفة الخواص الفيزيائية للموائع وكيفية تحديدها.
- ٢ - معرفة مكونات الدائرة الهيدروليكية وكيفية عملها.
- ٣ - مميزات وعيوب النظم الهيدروليكية
- ٤ - أنواع النظم الهيدروليكية
- ٥ - المقارنة بين أنواع النظم الهيدروليكية
- ٦ - استخدامات علم الهيدروليكا

## مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪

## الوقت المتوقع للتدريب:

٣ ساعة

## الوسائل المساعدة:

- ١ - سوف نحتاج إلى الرجوع إلى مقرري الفيزياء التخصصية والرياضيات التخصصية
- ٢ - قطاعات تعليمية لنظم التوجيه والفرامل والأجهزة العاملة للآلات الزراعية والمركبات والمعدات الثقيلة.

## متطلبات الجدارة:

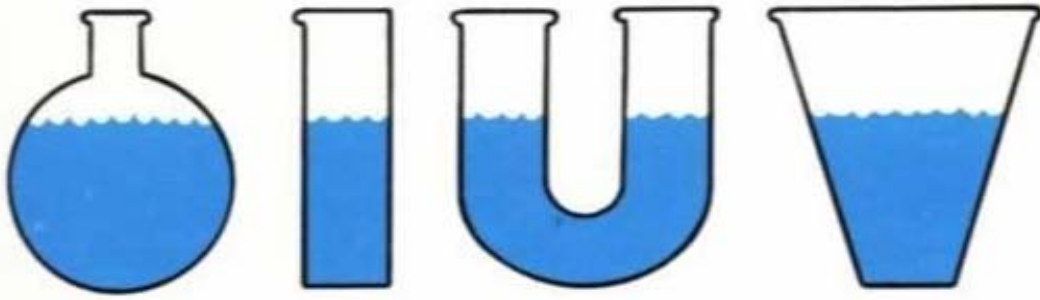
اجتياز جميع الحقائب السابقة بكل جدارة.

### القوانين الأساسية في علم الهيدروليكا:

- القوانين الأساسية في علم الهيدروليكا قليلة وبسيطة، أهمها:
- ❖ ليس للسوائل شكل ثابت ولكنها تتشكل بشكل الوعاء الموجودة به.
- ❖ السوائل غير قابلة للانضغاط.
- ❖ تنقل السوائل الضغوط الواقعة عليها في كل الاتجاهات.
- ❖ تقدم السوائل زيادة كبيرة في قوة الشغل.

### ليس للسوائل شكل في حد ذاتها :

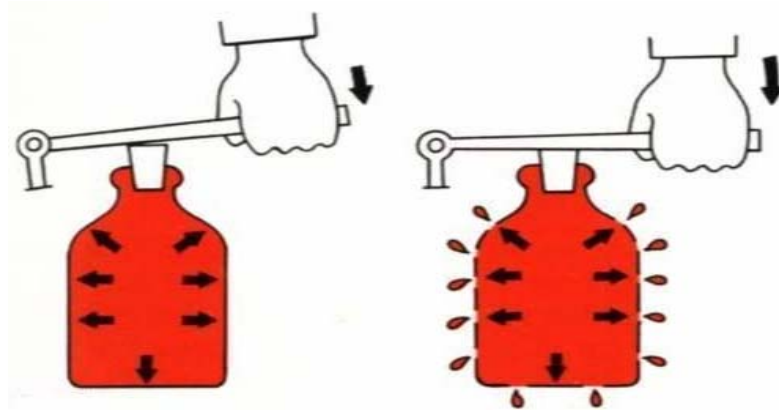
تأخذ السوائل شكل أي إناء أو وعاء (شكل ١) موجودة به ولهذا السبب فإن الزيت في الدوائر الهيدروليكية يستطيع أن يسري أو يمر في أي اتجاه وداخل أي مسار وبأي حجم أو شكل.



شكل (١) ليس للسوائل شكل معين

### السوائل غير قابلة للانضغاط:

التجربة الموضحة في شكل (٢) تشرح ذلك، ولدواعي الأمن فإننا لا نجري تلك التجربة، على أي حال لو حاولنا الضغط على السدادة الفلين لقارورة مسدودة جيداً فإن السائل داخل القارورة لا يضغط. وسوف تتحطم القارورة

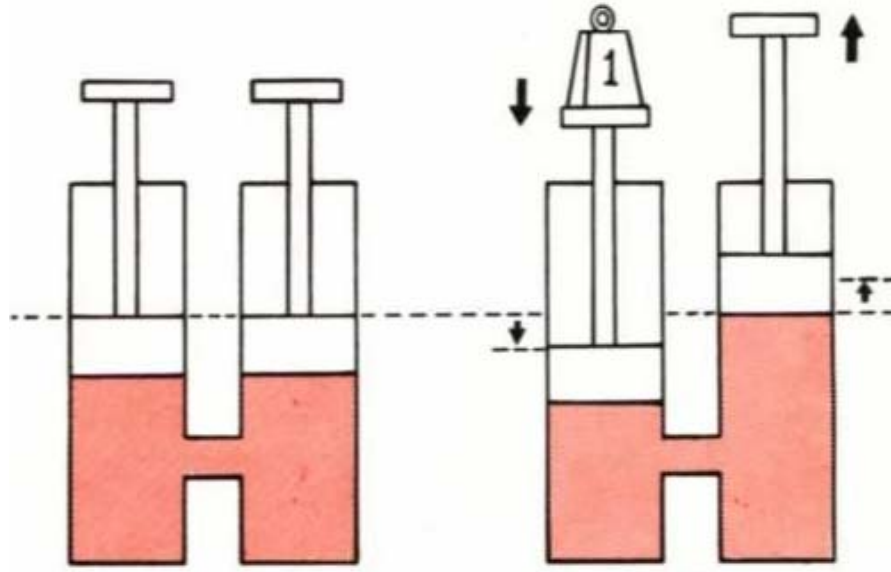


شكل (٢) السوائل غير قابلة للانضغاط

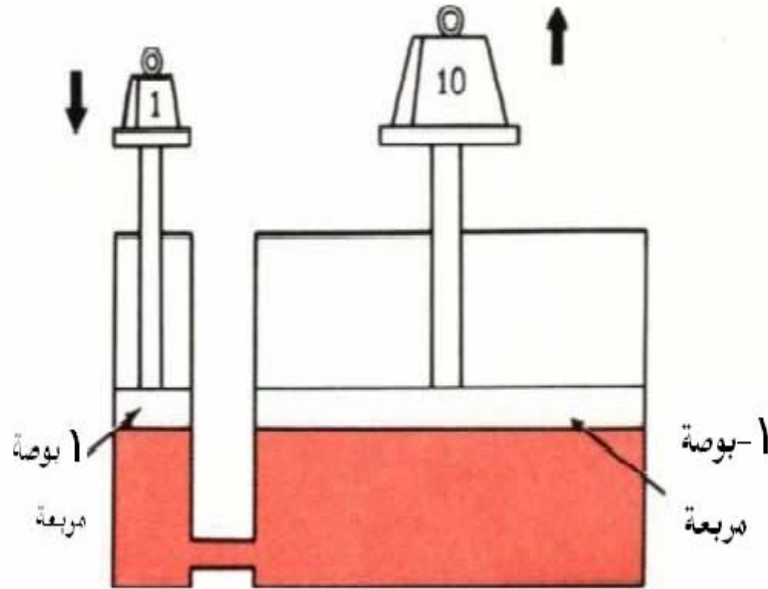
ملحوظة: حينما تقع السوائل تحت ضغط عالٍ فإنها في الواقع تنضغط بمقدار ضئيل يمكن إهماله وللتبسيط هنا فإننا سنعتبر السوائل غير قابلة للانضغاط.

#### السوائل تنقل الضغوط الواقعة عليها وفي كل الاتجاهات.

في التجربة الموضحة في (شكل ٢) تلاحظ أن القارورة الزجاجية قد تتحطم كما تبين أيضاً كيف تقوم السوائل بنقل الضغط الواقع عليها في كل الاتجاهات، حينما توضع تلك السوائل تحت الانضغاط. وتلك خاصية هامة جداً في الدوائر الهيدروليكية، وسنوضحها أكثر بالتجربة التالية. خذ أسطوانتين بنفس الحجم (مساحة المقطع واحد سنتيمتر مربع) وصلهما بأنبوبة. املاً الاسطوانتين بالزيت للمستوى المبين في (الشكل ٣). ضع في كل أسطوانة مكبس (بستم) يرتكز على أعمدة من الزيت. والآن اضغط لأسفل على أحد الاسطوانتين بقوة واحد نيوتن. سوف يسري هذا الضغط خلال الدائرة الهيدروليكية وسوف تؤثر على المكبس الآخر بقوة مساوية لواحد نيوتن و يرفع لأعلى كما هو موضح بالشكل.



شكل (٣) تنقل السوائل الضغط الواقع عليها في كل الاتجاهات



شكل (٤) تحقق السوائل زيادة كبيرة في قوة الشغل

### السوائل تقدم زيادة كبيرة في قوة الشغل

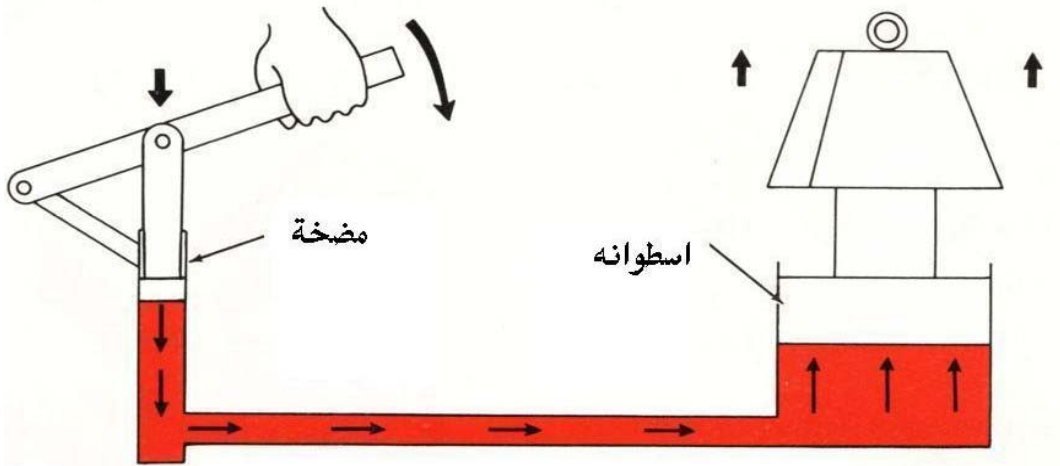
خذ أسطوانتين أخريين ولكن بأحجام مختلفة وصلهما كما هو موضح (بشكل ٤).  
الأسطوانة الأولى مساحة مقطعها سنتيمتر مربع واحد والأسطوانة الأخرى مساحة مقطعها عشرة سنتيمترات مربعة. استخدم قوة تعادل واحد نيوتن على المكبس الأصغر في الأسطوانة الصغيرة، ومرة أخرى سوف يسري الضغط داخل الدائرة الواحدة. وعلى ذلك فإن ضغطا مقداره نيوتن واحد لكل سنتيمتر مربع سوف يؤثر على الأسطوانة الكبيرة. وبما أن هذه الأسطوانة لها مساحة مكبس مقدارها عشرة سنتيمترات مربعة، فإن الضغط الكلي المؤثر على سطح المكبس يصبح ١٠ نيوتن. وبتعبير آخر فإننا حصلنا على زيادة في قوة الشغل. وأشهر تطبيقات هذه القاعدة هي إيقاف ماكينة كبيرة بضغط بسيطة على دواسة الفرامل.

### كيف تعمل الدائرة الهيدروليكية:

من المعروف أن الدائرة الهيدروليكية تتكون من جزئين أساسيين:

١ - المضخة (الطلمبة) التي تحرك الزيت

٢ - الأسطوانة وهي التي تستخدم الزيت المتحرك لتعمل شغل



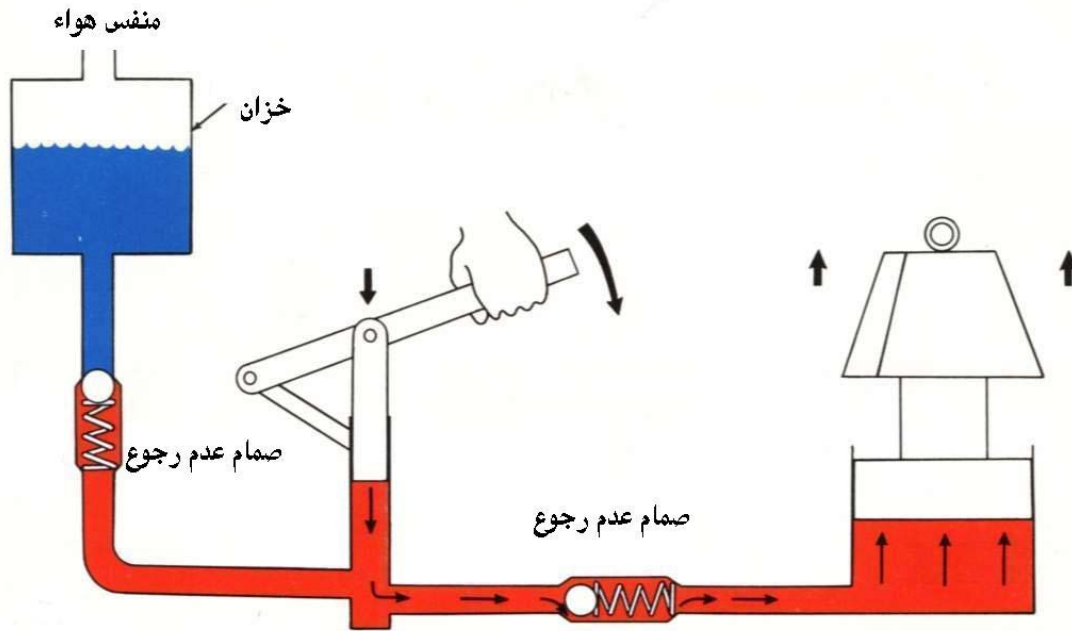
شكل (٥) نظام هيدروليكي بسيط

الشكل رقم (٥) يوضح أنه عندما تؤثر قوة على الذراع فإن المضخة اليدوية سوف تدفع الزيت إلى الأسطوانة. ضغط هذا الزيت سوف يدفع المكبس إلى أعلى ليرفع الحمل. وفي الواقع فإن المضخة

تحويل القوة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية بينما تحول الأسطوانة الطاقة الهيدروليكية مرة أخرى إلى قوة ميكانيكية لتعمل شغل. لضمان استمرارية تشغيل مثل هذه الدوائر بصفة متكررة فإننا يجب أن نضيف للدائرة بعض الأجزاء الجديدة، (شكل ٦).

٣- صمامات عدم رجوع :

تسمح بمرور السائل في اتجاه واحد فقط لكي تحجز الزيت في الأسطوانات بين الشوطين وتمنعه من الرجوع إلى خزان الزيت أثناء شوط الضغط. من صمامات عدم الرجوع الشائعة الصمامات ذات الكرة (البلية) حيث تفتح عند سريان الزيت وتقف (تغلق) عندما يتوقف سريان الزيت.



شكل (٦) نظام هيدروليكي مزود بخزان وصمامات

٤ - خزان الزيت:

يستخدم لتخزين الزيت حيث إن الاستمرار في إدارة المضخة لرفع حمل أو وزن يتطلب مصدراً إضافياً للزيت. الخزان له فتحة تهوية تسمح للزيت بالسريان إلى المضخة تحت تأثير الجاذبية (التناقل) أو بواسطة الضغط الجوي عندما يكون مكبس المضخة مسحوباً.

لاحظ أن المضخة تكون أصغر من مكبس الأسطوانة. ويعني هذا أن كل شوط للمضخة سوف يحرك كمية صغيرة من الزيت تكفي فقط لتحريك مكبس الأسطوانة مسافة صغيرة وعلى أي حال فإن الحمل المرفوع بالأسطوانة يكون أكبر كثيراً من القوة المؤثرة على مكبس المضخة. وإذا

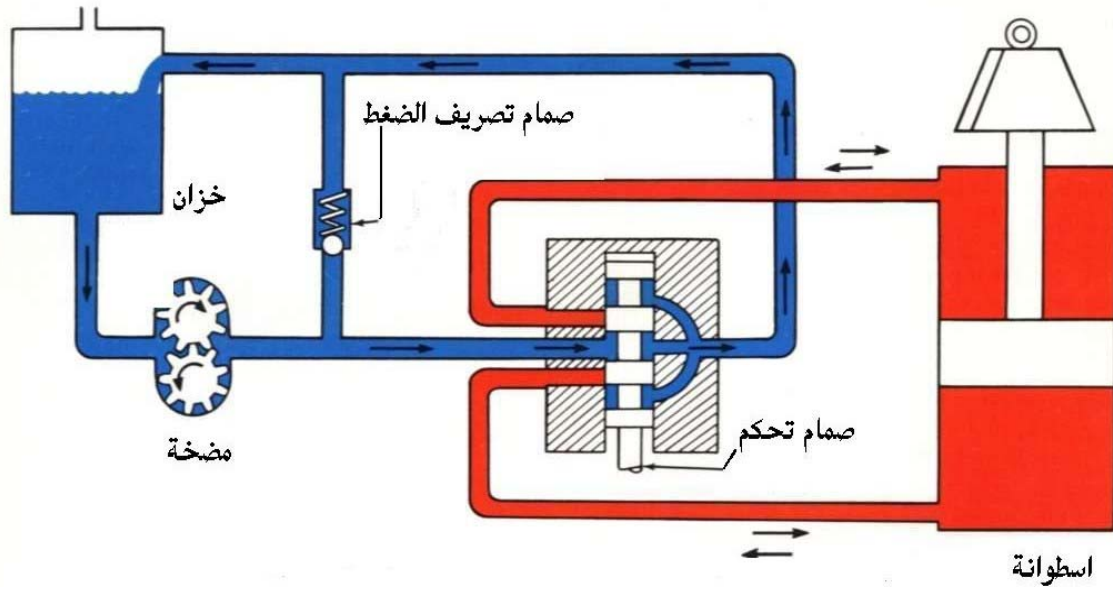
أردت أن ترفع الوزن أسرع فإنك يجب أن تشغل المضخة أسرع لكي يزيد حجم الزيت المتدفق إلى الأسطوانة. الدائرة التي تم شرحها هي دائرة يمكن أن تكون موجودة في رافعة أو مكبس. في معظم التطبيقات العملية يجب أن ندفع بكمية أكبر من الزيت وبمعدل أكثر تناسقا وكذلك يجب أن يكون لدينا تحكما أفضل لحركة الزيت. لذلك فإن استكمال هذه الدائرة يستلزم إضافة بعض الأجهزة الجديدة كالمبينة بشكلي (٧ - ٨) مثل مضخة الترسية وصمام التحكم. إذ أضفنا مضخة ترسية ، وهذه المضخة هي إحدى أنواع المضخات العديدة التي تحول القوى الدورانية - لموتور كهربائي أو محرك حراري - إلى طاقة هيدروليكية. ولمعرفة المزيد عن المضخات، انظر الوحدة الثانية.

#### ٥ - صمام التحكم:

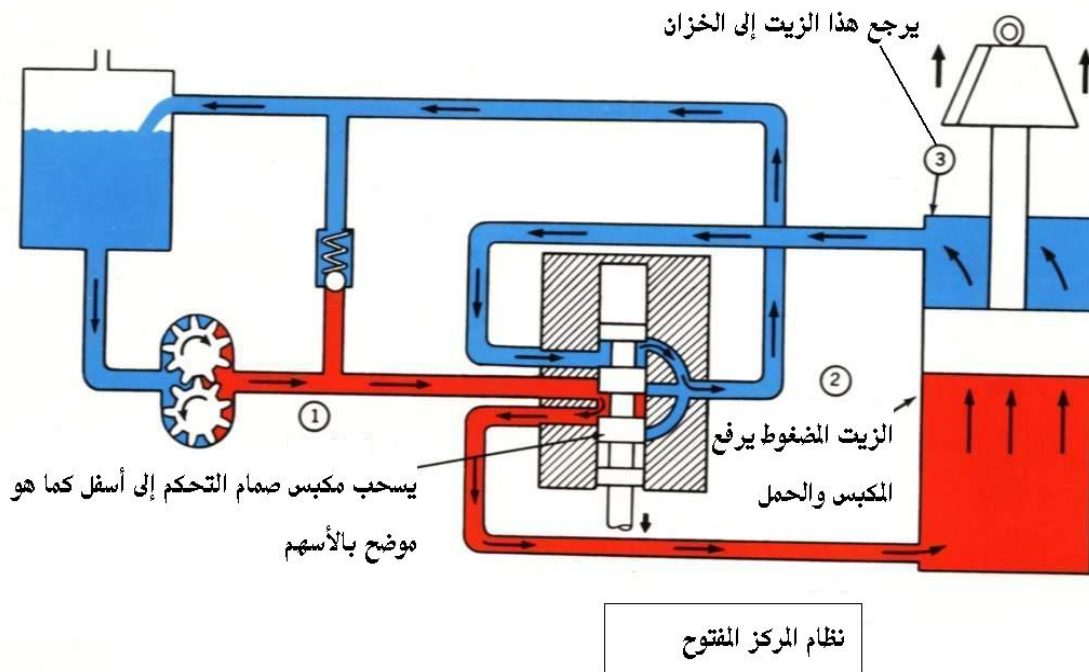
يقوم بتوجيه الزيت وضمان مراقبة إمداد منتظم للزيت من المضخة إلى الأسطوانة الهيدروليكية. شكل (٧) يوضح صمام تحكم في وضع التعادل (وضع الحياد)، يسري الزيت من المضخة ويذهب مباشرة من خلال الصمام إلى الخط الهيدروليكي (ماسورة أو خرطوم) الذي يحمل الزيت عائداً إلى الخزان. وفي نفس الوقت فإن الصمام لديه زيت محجوز في كلا جانبي الأسطوانة الهيدروليكية. وبالتالي يمنعها من الحركة في أي من الاتجاهين.

عندما يتحرك صمام التحكم إلى أسفل شكل (٨) يتوجه زيت المضخة إلى الفراغ الموجود بأسفل مكبس الأسطوانة ويدفع المكبس لأعلى وبالتالي الوزن لأعلى. في نفس الوقت فإن مساراً للزيت في قمة الأسطوانة يكون متصلاً بمسار الرجوع وهكذا يسمح للزيت المندفع من قمة المكبس بالعودة إلى الخزان.





شكل (٧) نظام هيدروليكي مزود بصمام تصريف الضغط



شكل (٨) نظام هيدروليكي - رفع حمل ( نظام المركز المفتوح)

عندما يدفع صمام التحكم إلى أعلى (ليس مبيناً) فإن الزيت يتوجه إلى قمة الأسطوانة مخفضاً وضع الكباس وبالتالي الوزن. ويعود الزيت من أسفل الأسطوانة إلى الخزان.

## ٦ - صمام تصريف الضغط:

يحمي الدائرة من الضغوط العالية. فلو كان الضغط المطلوب لرفع الحمل عاليا جدا فإن الصمام يفتح ويصرف الضغط وذلك بإرجاع الزيت إلى الخزان. ويكون صمام تصريف الضغط مطلوبا أيضاً عندما يصل المكبس إلى نهاية مشواره، وفي هذا الوقت لا يكون هناك طريقاً آخر للزيت ويجب أن يرجع إلى الخزان عن طريق هذا الصمام. وبذلك تكتمل الدائرة الهيدروليكية البسيطة. يمكن تلخيص ما سبق في النقاط التالية:

❖ المضخة = لتوليد القوى

❖ الأسطوانة = قوة شغل

❖ الصمام = التحكم في الزيت

❖ الخزان = لتخزين الزيت

ولتفاصيل أكثر في معرفة كيف تعمل هذه الأجزاء ارجع إلى : -

الوحدة الثانية (المضخات)، الوحدة الثالثة (الصمامات)، الوحدة الثانية (الأسطوانات)، الوحدة الثامنة (الخزانات) .

## مميزات وعيوب النظم الهيدروليكية:

الغرض من الدائرة الهيدروليكية البسيطة السابقة هو نقل القوى من المصدر (محرك حراري أو هيدروليكي) إلى موقع عمل يحتاج لتلك القوى. لمعرفة مميزات وعيوب الدوائر الهيدروليكية يفضل مقارنتها مع الطرق الميكانيكية (أعمدة، تروس، سيور) أو الكهربائي وهما أكثر طرق نقل القوى شيوعاً .

## المميزات:

١ - المرونة - قابلية الالتواء وسهولة الانثناء - عكس الطريقة الميكانيكية لنقل القوى حيث الأوضاع النسبية للمحرك وموقع الشغل يجب أن تظل ثابتة نسبياً، ومع مرونة الوصلات أو الخطوط الهيدروليكية فإن الطاقة أو القوى يمكن أن تتحرك أو تنتقل تقريباً لأي مكان .

٢ - مضاعفة القوى: - في النظم الهيدروليكية تستخدم قوى صغيرة جداً لتحريك أحمال كبيرة جداً ببساطة بتغيير أحجام الأسطوانات.

٣ - البساطة: - النظم الهيدروليكية لها أجزاء متحركة أقل وبالتالي نقاط تآكل أقل خصوصاً وأن هذه النظم تقوم بتزييت نفسها بنفسها.

٤ - الاندماجية (إحكام وتماسك البناء): - النظم الهيدروليكية يمكن أن تعطي قدرة أكبر بحجمها المحدد وهو أصغر من أي نظام مماثل من النظم الأخرى. لتوضيح ذلك قارن بين حجم موتور هيدروليكي صغير مع موتور كهربائي لهما نفس القدرة البيانبة. أيضاً قارن بين حجم التروس والأعمدة التي يمكن أن تكون مطلوبة لتوليد القوى التي يمكن الوصول إليها في مكبس هيدروليكي صغير

٥ - الاقتصاد: - هذه هي النتيجة الطبيعية للبساطة والاندماجية التي توفر تكلفة منخفضة نسبياً للقدرة المنقولة. وايضاً فإن القدرة والفقد الاحتكاكي قليلة مقارنة بالوسائل الأخرى.

٦ - الأجزاء المتحركة مثل التروس والجنائز والسيور والتلامسات الكهربائية أقل مقارنة بالنظم الأخرى . ويمكن التحكم بسهولة في الأحمال العالية باستخدام صمامات تصريف الضغط بطريقة أسهل من استخدام أجهزة التحكم في الأحمال العالية في النظم الأخرى .

#### العيوب:

١ - الكفاءة: - بينما الكفاءة في النظم الهيدروليكية أفضل كثيراً منها في النظم الكهربائية ولكنها تقل عن كفاءة النظم الميكانيكية لنقل القوى.

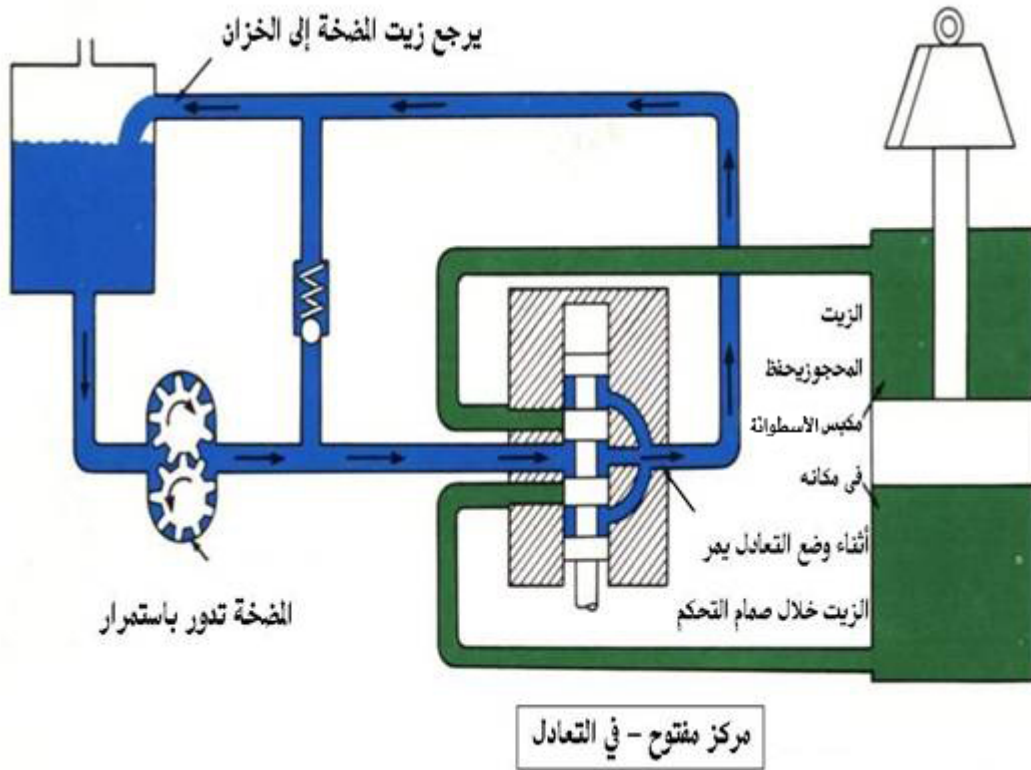
٢ - الاحتياج للنظافة: - وجود الصدأ والتآكل والأوساخ يدمر الدوائر الهيدروليكية وكذلك ارتفاع درجة حرارة المائع (السائل) العالية أو انهياره يمكن أن يدمر الدائرة أيضاً . لذلك فإن النظافة والصيانة السليمة في الدوائر الهيدروليكية تكون أكثر أهمية وضرورة منها في الوسائل الأخرى لنقل القوى.

#### أنواع النظم الهيدروليكية: -

هناك نوعان رئيسيان يشيع استخدامهما في النظم الهيدروليكية هما: نظم المركز المفتوح ونظم المركز المغلق .

## نظم المركز المفتوح

الدائرة الهيدروليكية البسيطة الموضحة في الشكل (٨) ، تسمى دائرة المركز المفتوح . يتطلب هذا النظام من الدوائر أن يكون مكبس صمام التحكم مفتوحا في المركز ليسمح للزيت القادم من المضخة بالسريان خلال الصمام وليرجع إلى الخزان . المضخة المستخدمة تعطي سرياناً ثابت الإزاحة للزيت . لذا يجب أن يكون هناك ممر لرجوع الزيت عندما لا تكون هناك وظيفة في حاجة لأدائه .



شكل (٩) نظام المركز المفتوح في وضع التعادل

في نظم المركز المغلق تكون المضخة قادرة على الإيقاف ويعني ذلك أنها تأخذ قسطاً من الراحة عندما لا تكون هناك حاجة لأداء وظيفتها. ولذلك فإن صمام التحكم يكون مغلقاً عند المركز ويوقف (عند نهاية مسدودة) سريان الزيت من المضخة - وتلك خاصية من خصائص نظام المركز المغلق. الشكل (٩) يوضح نظام المركز المفتوح في وضع التعادل بينما يوضح شكل (١٠) نظام المركز المغلق.

تلخيص:

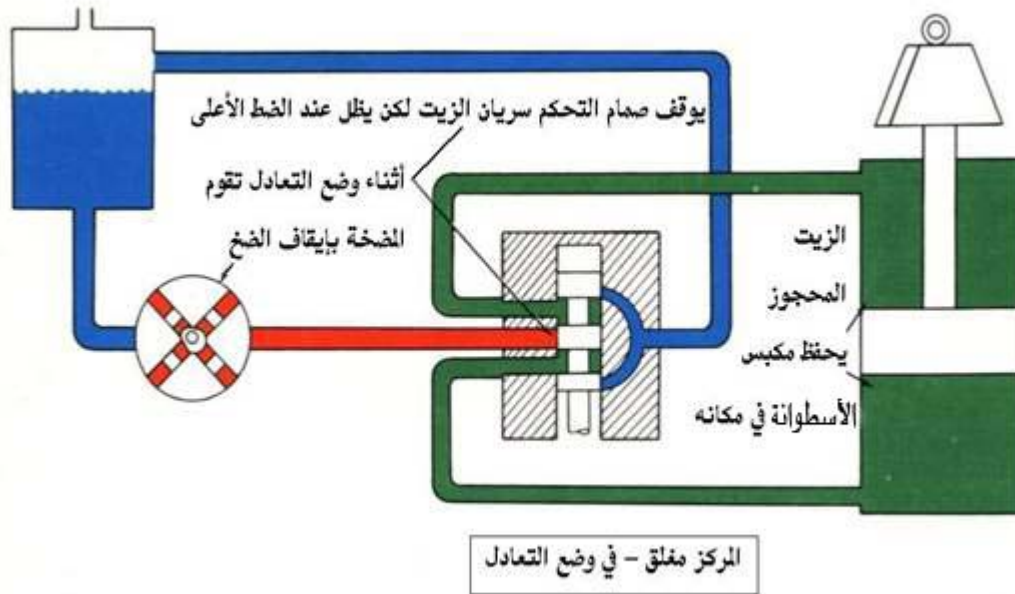
❖ نظم المركز المفتوح -

المضخة تعمل بانتظام مع وجود الصمام مفتوحا عند المركز ليسمح للزيت بالرجوع للخزان.  
❖نظم المركز المغلق -

عمود صمام التحكم مغلق في المركز ليمنع سريان زيت المضخة في وضع التعادل.

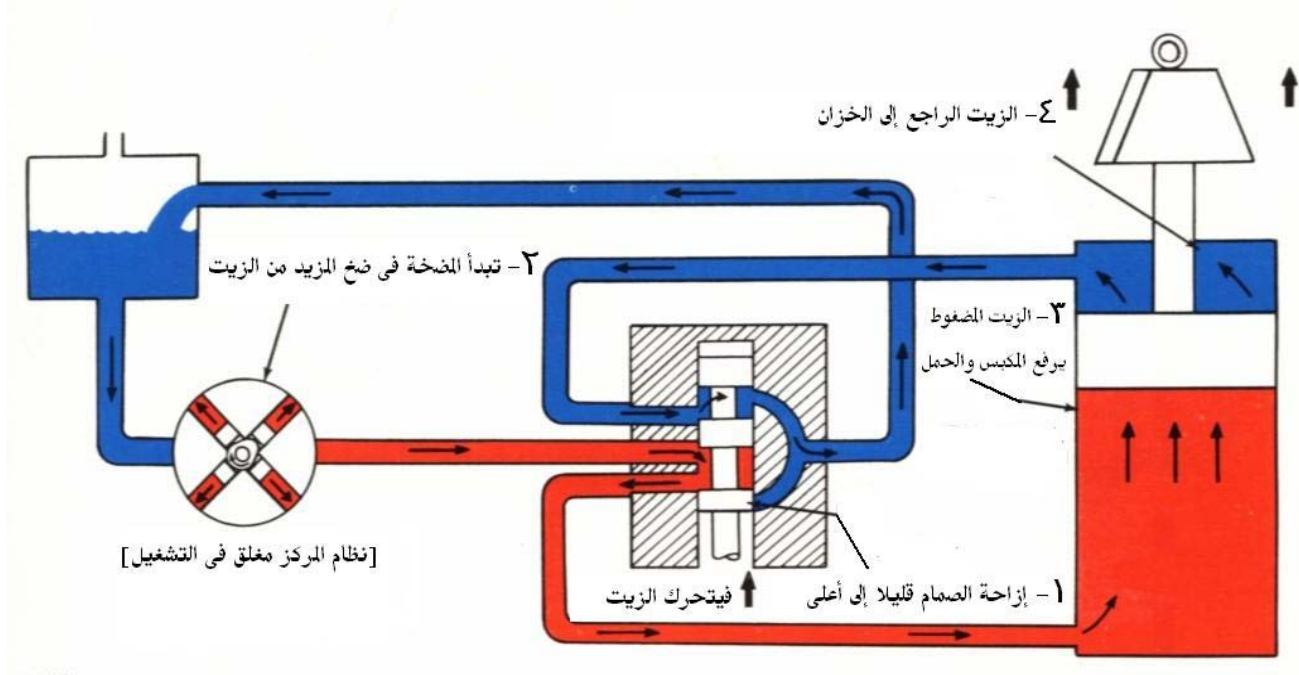
### نظم المركز المغلق:

اعتبر دائرة المركز المغلق حيث تستخدم مضخة متغيرة الإزاحة . في وضع التعادل تستمر المضخة في ضخ الزيت حتى يرتفع الضغط إلى المستوى المقرر . ثم يسمح صمام تنظيم الضغط للمضخة بأن تغلق نفسها مع المحافظة على هذا الضغط ثابتا أمام الصمام .



شكل (١٠) نظام المركز المغلق في وضع التعادل

وعندما يتحرك صمام التحكم كما هو مبين بالشكل (١١) فإن الزيت ينساب من المضخة إلى الأسطوانة. إن نقص الضغط بسبب توصيل خط ضغط المضخة إلى قاع الأسطوانة يؤدي إلى عودة المضخة للعمل مرة أخرى لتضخ الزيت إلى قاع الكباس ويمكنه عندئذ رفع الحمل. وعندما يتحرك الصمام إلى أعلى تتصل قمة الكباس بخط الزيت الراجع ويسمح بذلك للزيت المدفوع من المكبس بالرجوع للخزان أو المضخة.



شكل (١١) تشغيل نظام المركز المغلق - رفع حمل

عندما يعود الصمام لوضع التعادل يكون الزيت مرة أخرى محجوزا في كل من جانبي الأسطوانة وتكون ممرات الضغط الخارجة من المضخة مسدودة وفي هذا الوقت تأخذ المضخة فترة من الراحة (توقف عن العمل).

عندما يتحرك مكبس الصمام إلى أسفل (ليس مبينا) يتوجه الزيت إلى قمة الكباس فيتحرك الحمل بالتالي إلى أسفل. ثم يتحرك الزيت من أسفل المكبس إلى خط الراجع.

في نظم المركز المغلق إذا زاد الحمل عن الضغط المقرر أو إذا وصل الكباس إلى نهاية الشوط فإن ارتفاع الضغط ببساطة ينبه المضخة بأن تتوقف عن العمل وهذا يلغي الحاجة إلى حماية الدائرة بصمام تصريف الضغط.

فيما سبق تم استعراض أبسط الدوائر الهيدروليكية سواء ذات المركز المفتوح أو المركز المغلق. عموما فإن أغلب الدوائر الهيدروليكية تتطلب بأن تقوم بعمل أكثر من وظيفة. وسنرى فيما يلي كيف يتم هذا ونقارن المميزات والعيوب لكل نظام.

## المقارنة بين نظم المركز المفتوح والمقفول

لنتمكن المضخة من القيام بعدة وظائف معا فإن الدوائر الهيدروليكية سواء ذات المركز المفتوح أو المركز المغلق تتصل بإحدى الوصلات الآتية: -

### نظم المركز المفتوح

- ❖ المركز المفتوح بوصلات على التوالي
- ❖ المركز المفتوح بوصلات على التوالي والتوازي
- \* المركز المفتوح مع مجزئ السريان

### نظم المركز المغلق

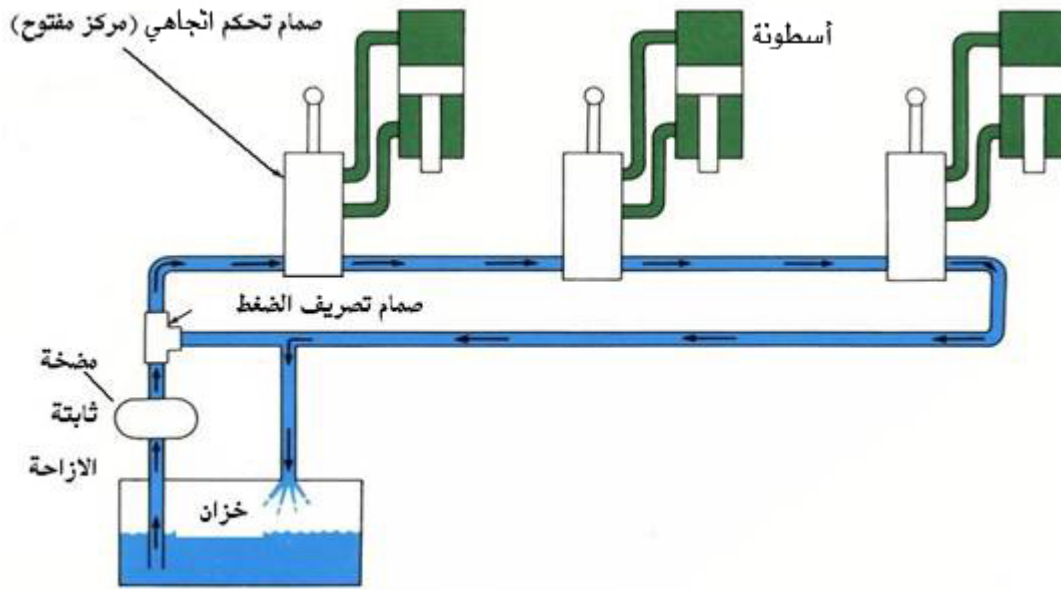
- ❖ مركز مغلق مع مضخة ذات إزاحة ثابتة و مركم.
- ❖ مركز مغلق مع مضخة متغيرة الإزاحة.
- وسنناقش كلا من هذه النظم فيما يلي.

### نظم المركز المفتوح

#### دائرة المركز المفتوح مع وصلات على التوالي

يبين شكل (١٢) توصيل على التوالي لدائرة مركز مفتوح. يمر الزيت من المضخة إلى ثلاثة صمامات للتحكم متصلة على التوالي. الراجع من الصمام الأول يتجه إلى مدخل الصمام الثاني و هكذا. في وضع التعادل يمر الزيت خلال صمامات على التوالي و يرجع إلى الخزان كما هو مبين بالأسهم. و عند تشغيل صمام تحكم حينئذ يقوم هذا الصمام بتوجيه الزيت إلى الأسطوانة التي يخدمها. يتجه الزيت الخارج من الأسطوانة إلى الخط الراجع ويتجه بعد ذلك إلى الصمام التالي. يعتبر هذا النظام مرضيا طالما أن هناك صمام واحد يعمل في نفس الوقت. و في هذه الحالة فإن السعة القصوى للمضخة عند الضغط الأقصى يكون متاحاً لأداء الوظيفة. و على أي حال فلو كان هناك أكثر من صمام يعمل فإن الضغوط الكلية المطلوبة لكل وظيفة بمفردها لا يمكن أن تزيد عن القيمة المضبوط عليها صمام تصريف الضغط بالدائرة.

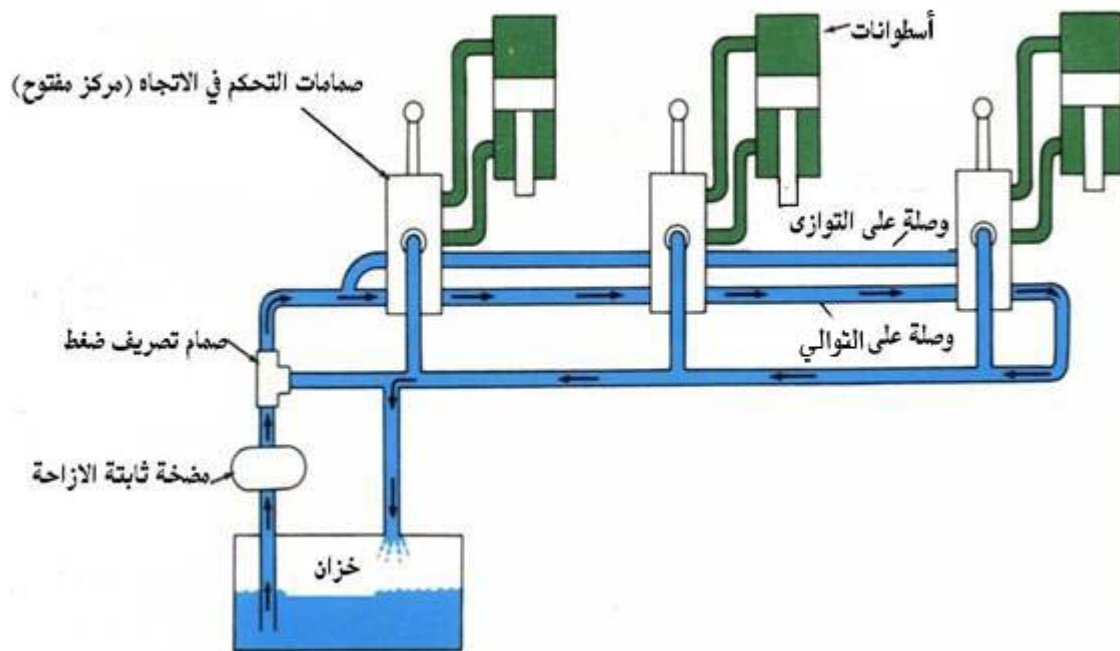




شكل (١٢) توصيل نظام المركز المفتوح على التوالي

دائرة المركز المفتوح بوصلات على التوالي والتوازي.

هذه الدائرة مبينة بالشكل (١٣) وهي مختلفة عن الدائرة المتصلة على التوالي. يتوجه الزيت الخارج من المضخة خلال صمامات التحكم إلى مسارين أحدهما يربط الصمامات على التوالي والآخر على التوازي، أحيانا ترتب الصمامات بطريقة تسمح بممرات إضافية.



شكل (١٣) توصيل نظام المركز المفتوح على التوالي والتوازي



في وضع التعادل يمر الزيت خلال الصمامات على التوالي كما هو مبين بالأسهم ولكن عندما يكون هناك صمام شغال يكون خط الرجاء مغلقا ، ويكون الزيت متاحا لكل الصمامات خلال وصلات التوازي (الخط الأزرق العلوي).

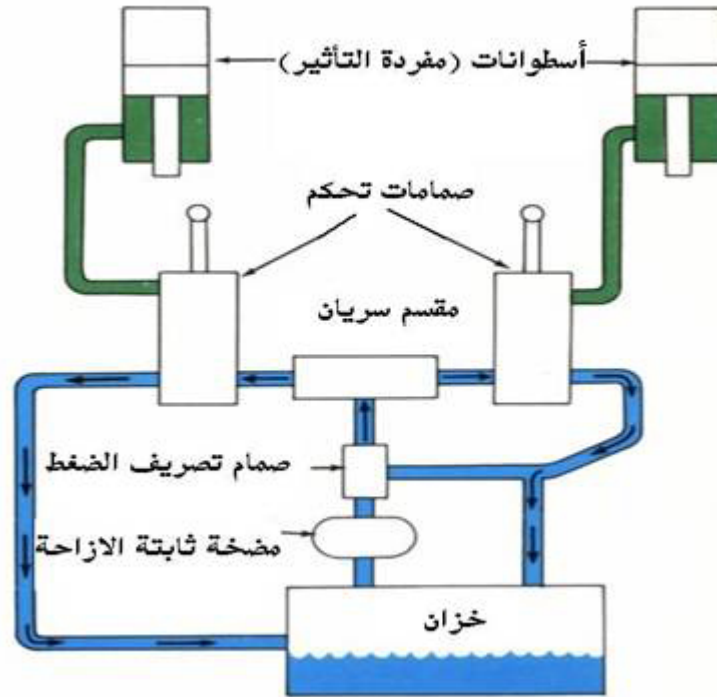
عندما يعمل صمامان أو أكثر في نفس الوقت فإن الأسطوانة التي تحتاج لأقل ضغط سوف تعمل أولا ثم يليها الأسطوانة التي تحتاج لضغط أكبر من سابقتها و هكذا. إن هذه إمكانية لتحقيق وظيفتين أو أكثر في نفس الوقت تكون ميزة يتفوق بها نظام التوصيل على التوالي والتوازي على نظام التوصيل على التوالي الموضح في شكل (١٢).

#### دوائر المركز المفتوح المزودة بمقسم للسريان .

يبين شكل (١٤) مقسم السريان المستخدم في دائرة المركز المفتوح. يأخذ مقسم السريان حجم من زيت المضخة و يقسمه بين وظيفتين.

و على سبيل المثال فإن مجزئ السريان ربما يكون مصمما ليفتح الجهة اليسرى أولا في حالة عمل كل من صمامي التحكم في نفس الوقت أو ربما يقسم الزيت لكل من الجانبين إما بالتساوي أو بنسبة مئوية. مضخة الزيت يجب أن تكون كبيرة بحيث تستطيع تشغيل كل وظائف الدائرة معا و يجب أن تقوم المضخة بإمداد كل هذا الزيت بأقصى ضغط تحتاجها أعلى وظيفة. يعني هذا إن كثيرا من القدرة البيانية تفقد عند تشغيل صمام تحكم واحد فقط.

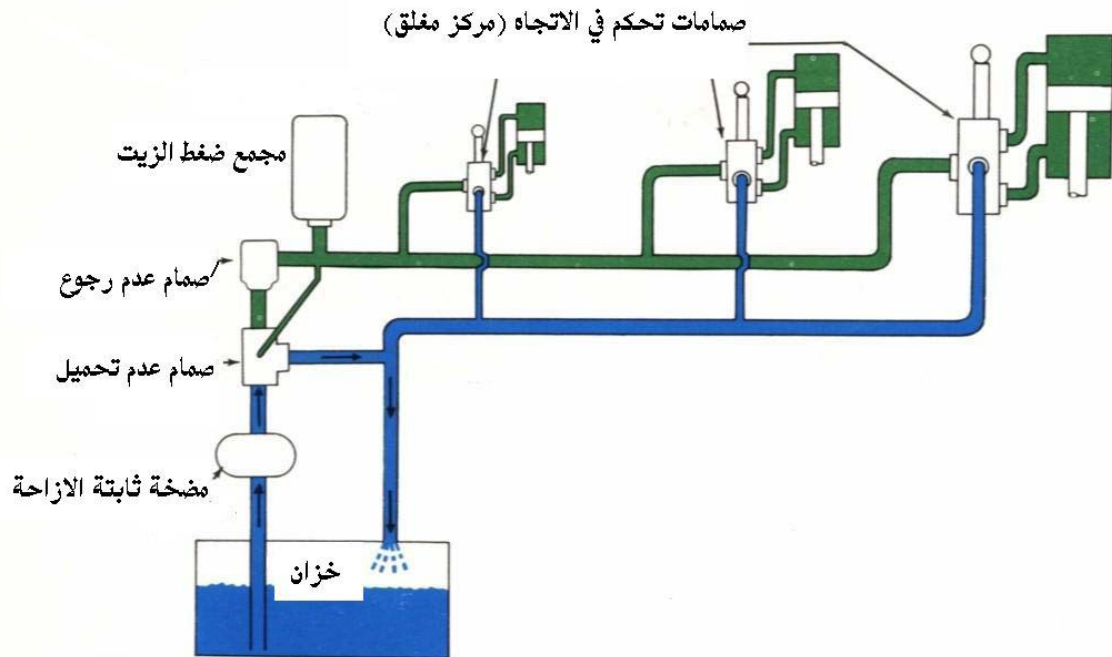
يمكن أن نرى الآن أن دوائر المركز المفتوح ذات كفاءة في الوظائف الأحادية و لكن لها قيمة محدودة عند استخدامها لعدة وظائف.



شكل (١٤) نظام مركز مفتوح بمقسم سريان

### دوائر المركز المغلق

#### دوائر المركز المغلق بمضخة ثابتة الإزاحة و مركم



شكل (١٥) نظام المركز المغلق بمضخة ثابتة الإزاحة ومجمع ضغط زيت (مركم)

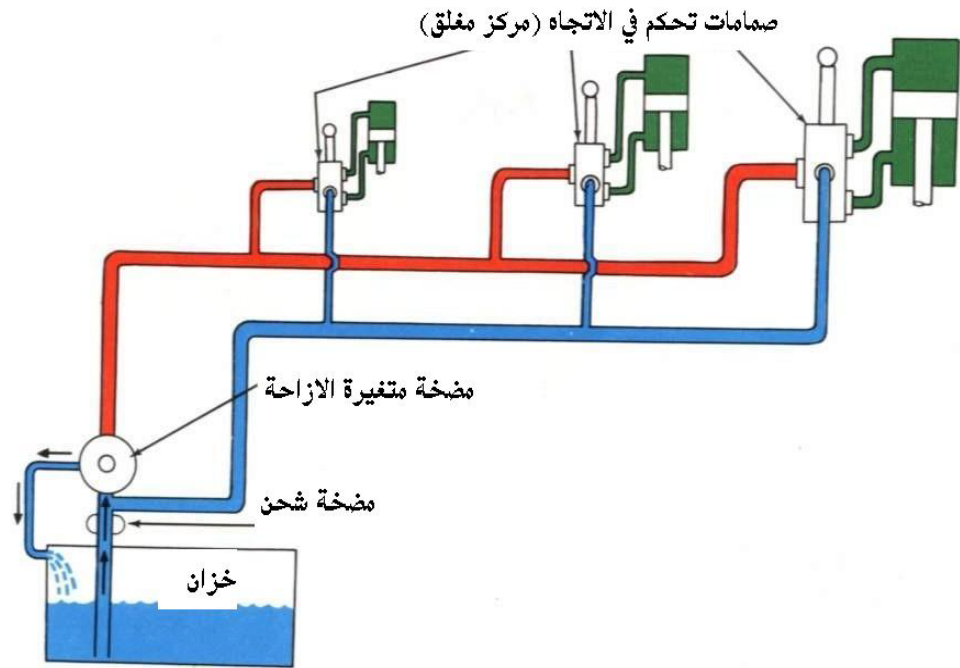
تستخدم دائرة مركز مغلق، الموضحة في الشكل (١٥)، مضخة صغيرة إزاحتها ثابتة لت شحن مجمع للزيت (مركم) إلى ضغط معين. عندما يتم شحن المركم بالضغط الكامل فإن صمام عدم التحميل يحول سريان المضخة إلى الخزان و يقوم صمام عدم الرجوع بحجز الزيت الموضوع في الدائرة الشغالة. عندما يعمل صمام التحكم يقوم المركم بضخ زيت لتشغيل الأسطوانة و بينما يبدأ الضغط في التناقص فإن سريان زيت المضخة يبدأ مرة ثانية ، عن طريق صمام عدم التحميل، في التوجه إلى المركم ليشحنه مرة أخرى. هذه الدائرة تكون ذات كفاءة عند استخدام مضخة صغيرة السعة، عندما يكون زيت التشغيل مطلوباً فقط لفترة وجيزة. وعموماً عندما تحتاج الوظائف لكمية زيت كبيرة وفترات طويلة فإن أداء المركم لا يمكن أن يتعامل بنجاح مع تلك المتطلبات، إلا إذا كان المركم كبيراً جداً.

#### دوائر المركز المغلق بمضخة متغيرة الإزاحة

هذه الدائرة يوضحها الشكل (١٦) وهي تطوير للدائرة الموضحة في شكل (١٠)، حيث أضيفت مضخة شحن. تقوم مضخة الشحن بسحب الزيت من الخزان وتدفعه إلى مضخة متغيرة الإزاحة. تقوم مضخة الشحن فقط بضخ الزيت المطلوب للدائرة مع رفع ضغطه رفعا مبدئياً ليناسب سحب المضخة متغيرة الإزاحة، حيث إن ذلك يرفع من كفاءتها. يعود الزيت الراجع من وظائف الدائرة (الصمامات) مباشرة إلى مدخل المضخة متغيرة الإزاحة كما هو مبين.

يتضح مما سبق أن دوائر المركز المفتوح هي الأبسط والأقل تكلفة للدوائر الهيدروليكية التي لها وظائف قليلة. ولكن كلما أضيفت وظائف أكثر بمتطلبات متباينة لكل وظيفة، فإن دوائر المركز المفتوح تتطلب استعمال مقسم للسريان ليقسم سريان الزيت على هذه الوظائف. استخدام مقسم السريان بدوائر المركز المفتوح يقلل الكفاءة ويؤدي كذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة.

تحتاج الماكينات الحديثة لقوى هيدروليكية عالية والاتجاه يميل إلى استعمال دوائر المركز المغلق. وعلى سبيل المثال تستخدم الدوائر الهيدروليكية في التراكتر للقيام بالعديد من الوظائف مثل: القيادة والتوجيه والفرامل والمكابس البعيدة ووصلات الجر ذات النقاط الثلاث والروافع والأجهزة الملحقة الأخرى.



شكل (١٦) نظام المركز المغلق بمضخة متغيرة الإزاحة

كل هذه الوظائف، في معظم الأحوال، لها متطلبات مختلفة من كميات الزيت. يمكن التحكم في كمية الزيت لكل وظيفة بدائرة المركز المغلق عن طريق: حجم الماسورة وحجم الصمام أو بواسطة فتحات فقدها الحراري أقل إذا ما قورنت بمقسمات السريان الضرورية في دائرة المركز المفتوح.

#### مميزات أخرى لنظم المركز المغلق:

- ١ - لا حاجة لتركيب صمامات عدم رجوع في الدائرة الأساسية للمركز المغلق لأن المضخة ببساطة تغلق نفسها بمجرد وصول الضغط للحد الأقصى المقرر. ويؤدي ذلك إلى التقليل من الحرارة المتولدة في الدائرة حيث إن ضغط التصريف يتم الوصول إليه مرات عديدة وبصفة متكررة.
- ٢ - حجم الخطوط والصمامات والأسطوانات يمكن أن تفصل وتحاك بدقة طبقاً لما تتطلبه وظيفة السريان لكل وظيفة.
- ٣ - استخدام مضخة كبيرة يستلزم توفير مخزون من الزيت الاحتياطي ليضمن للدائرة سرعة هيدروليكية كاملة عندما تكون عدد لفات المحرك قليلة كما أنه يمكن أن يقوم بوظائف أخرى.
- ٤ - الوظائف التي تتطلب قوة مثل الفرامل يمكن إنجازها بحركة خفيفة جداً على مكبس دائرة المركز المغلق ذات الكفاءة العالية. إبقاء الصمام مفتوحاً يطبق الضغط الأقصى على مكبس الفرامل باستمرار وبدون نقص في الكفاءة نظراً لأن المضخة تكون قد عادت لوضع التشغيل. في الدوائر ذات المركز المفتوح المماثلة تعمل المضخة على تصريف الزيت لتحافظ على هذا الضغط.

## استخدامات علم الهيدروليكا

توظف القوى الهيدروليكية في آلاف الاستخدامات المختلفة، و سوف نستعرض هنا بضعة من تلك الاستخدامات الرئيسية الشائعة سواء في المزرعة أو في المصنع. يمكن استخدام الهيدروليكا في أشغال عديدة يؤديها محرك واحد. ماكينة الحرث الزراعية (التركتور) شكل (١٧)، تستخدم الهيدروليكا في التوجيه والفرامل وأجهزة التحكم والتشغيل من بعد للآلات. تستخدم دائرة هيدروليكية واحدة لإمداد الطاقة لكل هذه الوظائف. فيما يلي سنناقش بإيجاز بعض الاستخدامات الرئيسية للهيدروليكا.

### دوائر التوجيه الهيدروليكية:

تستخدم في الآلات الحديثة ثلاثة أنواع من التوجيه:

١ - توجيه يدوي

٢ - توجيه قدرة

a - توجيه هيدروليكي بوصلة جر ميكانيكية

b- توجيه هيدروستاتيك

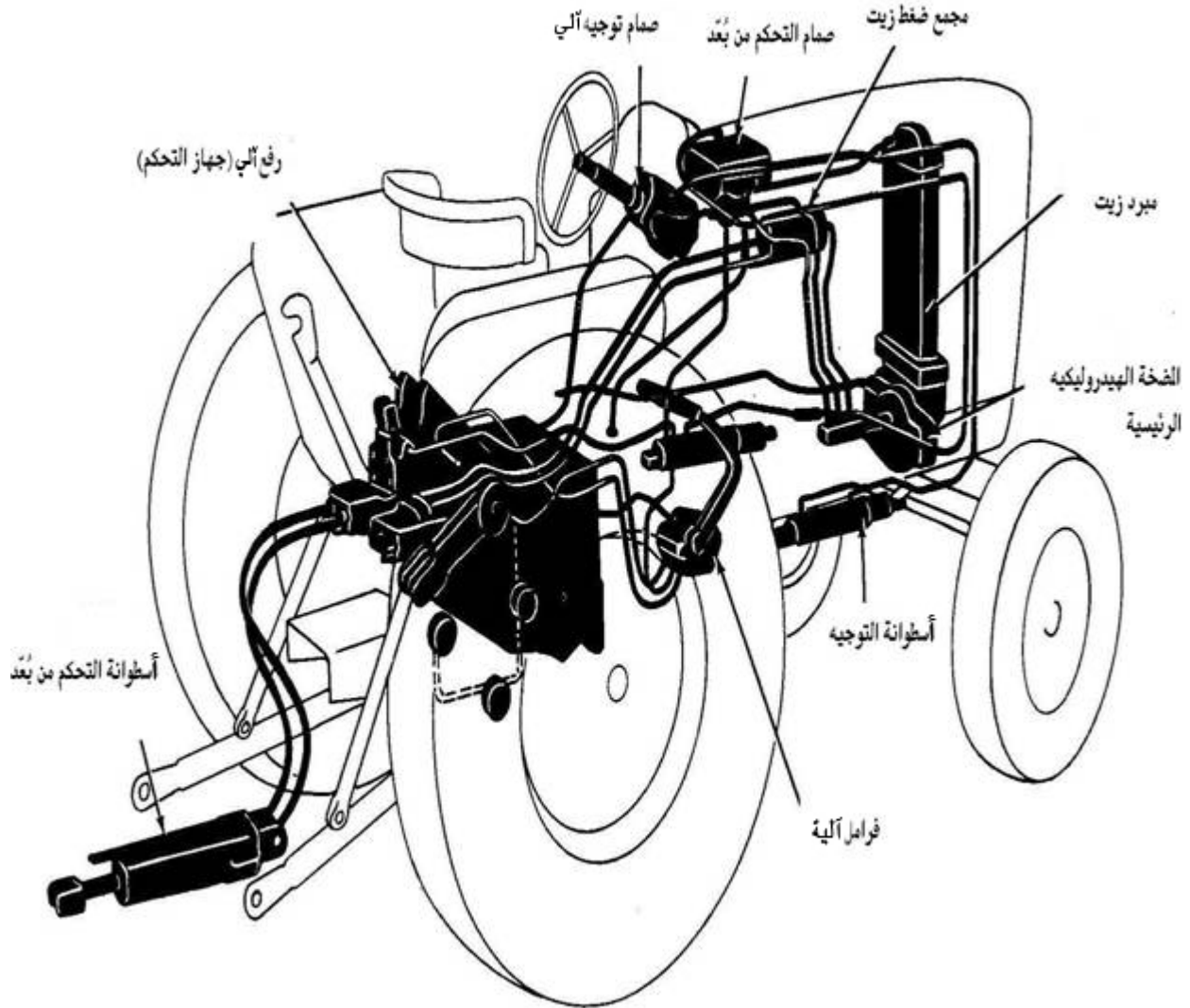
٣ - التوجيه المساعد هيدروليكي

### ١ - التوجيه اليدوي

تتصل عجلة التوجيه بالعجلات الدوارة مباشرة ويقوم السائق بكل أعمال التوجيه والقيادة وهنا الهيدروليكا غير مستخدمة ولكن فقط جهد ميكانيكي.

### ٢ - توجيه القدرة

يتحقق توجيه القدرة الكامل حينما تكون القوة المطلوبة من السائق هي قوة توجيه عجلة القيادة فقط وذلك لفتح الصمامات. تستمد القدرة الهيدروليكية من مضخة تعطي قوة التوجيه على حسب إمكانية الدائرة. تقسم هذه الدوائر إلى مجموعتين:

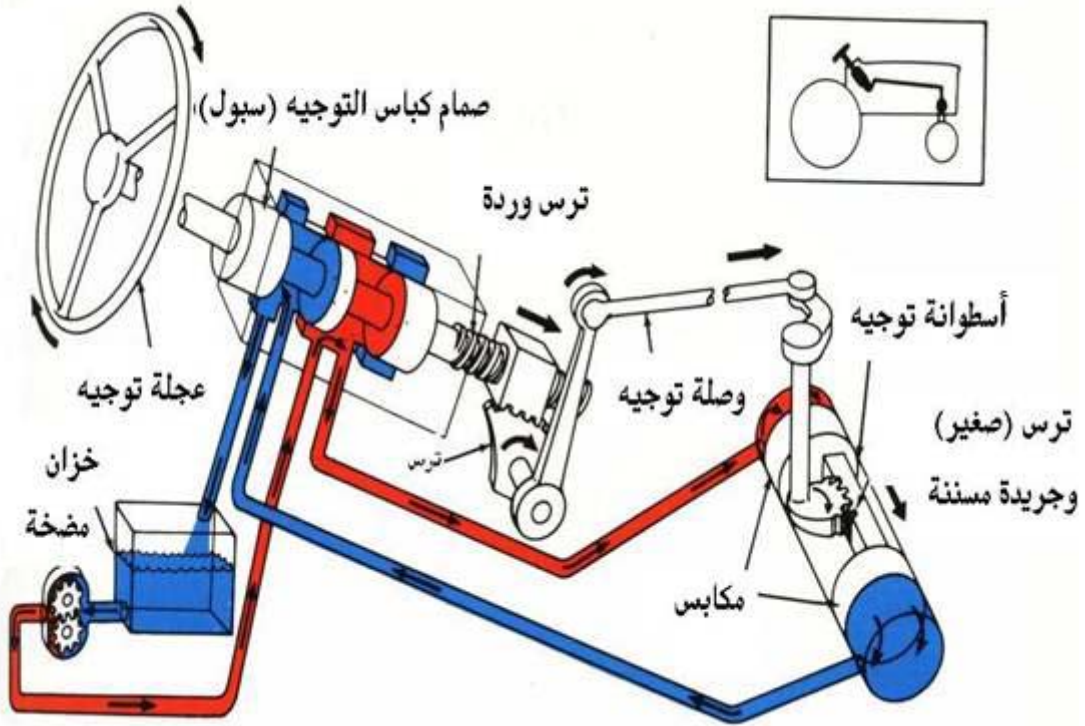


شكل (١٧) تراكاتور حديث

### ٣- توجيه هيدروليكي بوصلة جر ميكانيكية:

شكل (١٨) يوضح توجيه هيدروليكي بوصلة جر ميكانيكية ونبينها هنا بدائرة هيدروليكية ذات مركز مفتوح ، وعلى أي حال فإنها مهيأة بالتساوي بالدائرة ذات المركز المغلق . عند الدوران في اتجاه اليمين يدير السائق عجلة التوجيه في اتجاه اليمين كما هو مبين . بسبب وجود مقاومة لدوران عجلة التوجيه فإن العمود يدفع لأعلى في اتجاه الخروج من صامولة الترس الدودي وهذا يحرك (يزيح) صمام المكبس (سبول) وعمود التوجيه لأعلى وبالتالي يوجه الزيت لأسطوانة في العجلات الأمامية. هذه الأسطوانة تدير جهازاً عبارة عن جريدة مسننة وترس صغير الذي يدير العجلات الأمامية ويعود

الزيت من الجهة الأخرى لأسطوانة التوجيه خلال صمام المكبس (سبول Spool) إلى الخزان كما هو مبين .

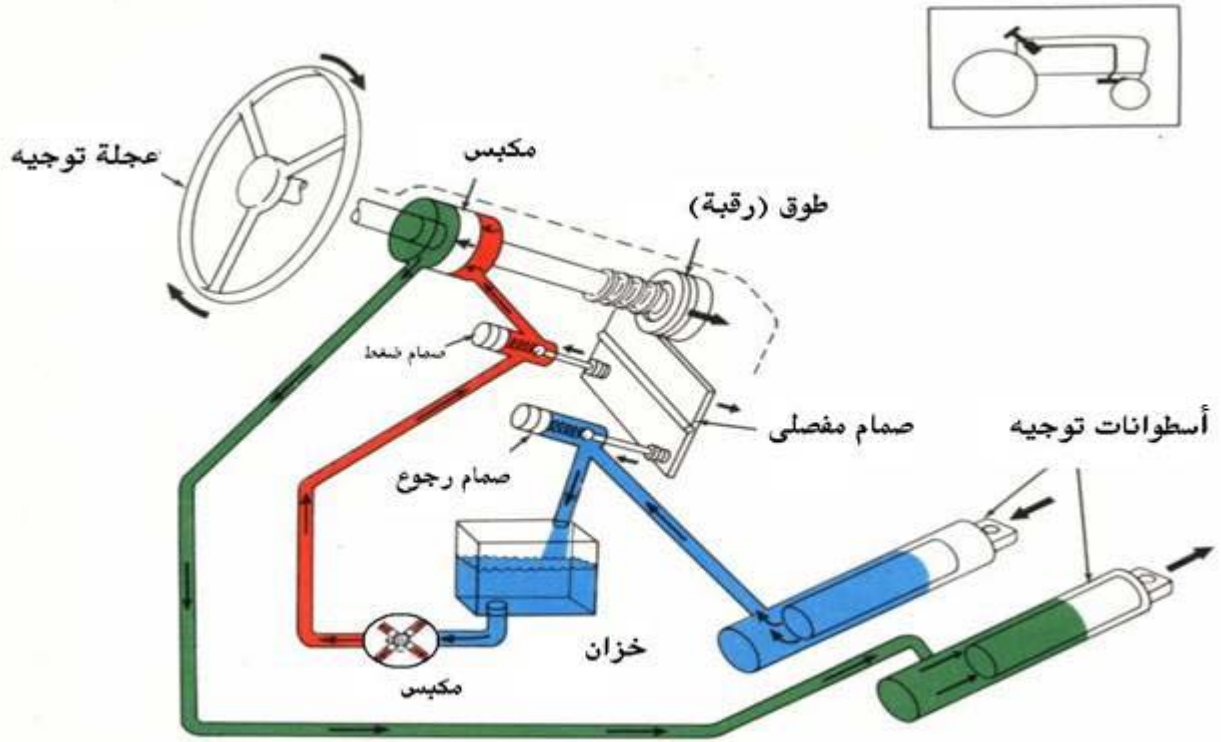


شكل (١٨) توجيه هيدروليكي (خلال الدوران جهة اليمين)

وطالما ظلت عجلة التوجيه تدور فسوف يستمر الزيت في تحريك العجلات. وبمجرد توقف عجلة التوجيه عن الحركة فإن الضغط الهيدروليكي سوف يحرك الإطارات قليلا إلى جهة اليمين محركا وصلة توجيه للإمام وساحبا الصمام للخلف لوضع التعادل.

#### ٤ - التوجيه الهيدروستاتيكي:

تتماثل أسس تشغيل التوجيه الهيدروستاتيكي ما سبق شرحه فيما عدا وجود وصلة جر هيدروليكية بدلا من الميكانيكية. على ذلك ليس للتوجيه الهيدروستاتيكي وصلة ميكانيكية بين صمام التوجيه وأسطوانات التوجيه.



شكل (١٩) توجيه هيدروستاتيكي (الدوران جهة اليمين)

شكل (١٩) يبين دائرة توجيه هيدروستاتيكية تستخدم مع دائرة هيدروليكية ذات مركز مغلق، للدوران جهة اليمين. عندما يدير السائق عجلة التوجيه ناحية اليمين فإن عمود التوجيه الذي يكون متصلاً بقلاووظ خلال مكبس صمام التوجيه يحاول أن يسحب هذا المكبس لأعلى ولأن الزيت يكون محجوزاً في الدائرة في هذا الوقت فإن العمود بدلاً من ذلك يحرك الطوق (الجلبة) لأسفل ويدير ذراع الارتكاز ويفتح صمام الضغط والرجوع. عندما تفتح هذه الصمامات يدخل الزيت المضغوط إلى أسطوانة صمام التوجيه ويدفع الكباس لأعلى وهذا يدفع الزيت خارج أسطوانة الصمام ثم إلى الجانب الأيمن من أسطوانة التوجيه ويدير العجلات الأمامية إلى اليمين. أثناء دوران العجلات الأمامية يندفع الزيت خارجاً من الجانب الأيسر من أسطوانة التوجيه ويرجع خلال صمام الرجوع المفتوح إلى الخزان أو المضخة. عند توقف السائق عن إدارة عجلة التوجيه، بواسطة أسطوانة صمام التوجيه، يتحرك عمود التوجيه إلى أعلى صاحبها الطوق (الجلبة) لأعلى ويجعل ذراع الارتكاز مركزياً وهكذا تغلق الصمامات. وللدوران جهة اليسار تجري عكس العمليات السابقة.



## التوجيه المؤازر هيدروليكيًا:

في نظم التوجيه المؤازر هيدروليكيًا (غير مبدن) تستمد قوة التوجيه من تضافر المجهود اليدوي والقدرة الهيدروليكية. يستخدم في النظم التي يجب أن يكون السائق فيها على درجة عالية من الخبرة والإحساس بنظم التوجيه. في تلك النظم هناك علاقة طردية بين الضغط المتزايد في دائرة التوجيه وبين المجهود المبذول المستخدم بواسطة السائق. الاستعمال الأكثر شيوعاً لنظام التوجيه المؤازر في التراكاتور المجنزر .

## حماية نظام التوجيه الهيدروليكي من الانهيار :

إذا فقد زيت نظام التوجيه الهيدروليكي ذو وصلة الجر الميكانيكية القدرة على أداء مهامه الوظيفية حينئذ تتولى الوصلة الصلبة (المصمتة) الأمر ويستمر السائق قادراً على توجيه الماكينة ميكانيكيًا. ونفس هذه الحماية موجودة أيضاً في نظام التوجيه الهيدروليكي. يتم ذلك بحجز الزيت في صمام التوجيه واستخدام مكبس صمام التوجيه كموتور. عند الدوران جهة اليمين يسحب مكبس صمام التوجيه لأعلى دافعاً الزيت إلى أسطوانة التوجيه اليمنى. عند الدوران جهة اليسار يدفع مكبس صمام التوجيه لأسفل دافعاً الزيت إلى المكبس الأيسر.

## الهيدروليكا ونظم فرامل القدرة:

تستخدم في إدارة وإيقاف الآلات الزراعية و الماكينات الصناعية ثلاث طرق رئيسية:

❖ فرامل يدوية

❖ فرامل هيدروليكية

❖ فرامل القدرة

١ - الفرملة اليدوية: عندما يقوم السائق باستخدام الفرملة فإن وصلة ميكانيكية تجعل أقراص الفرملة الجافة، التي تأخذ شكل أقراص أو على شكل حدوة الحصان، فتضغط بدورها على العجلات الدوارة وتبطنها عن طريق الاحتكاك.

٢ - الفرامل الهيدروليكية: عندما يقوم السائق باستخدام الفرملة فإنه يدفع عموداً من الزيت المحجوز الذي يضغط بدوره على أقراص الفرامل أو الحدوة فتبطن العجلات الدوارة.

٣ - فرامل القدرة: عندما تستخدم فرامل القدرة فإن قوة زيت تتولى الأمر وتقوم بإيقاف العجلات.

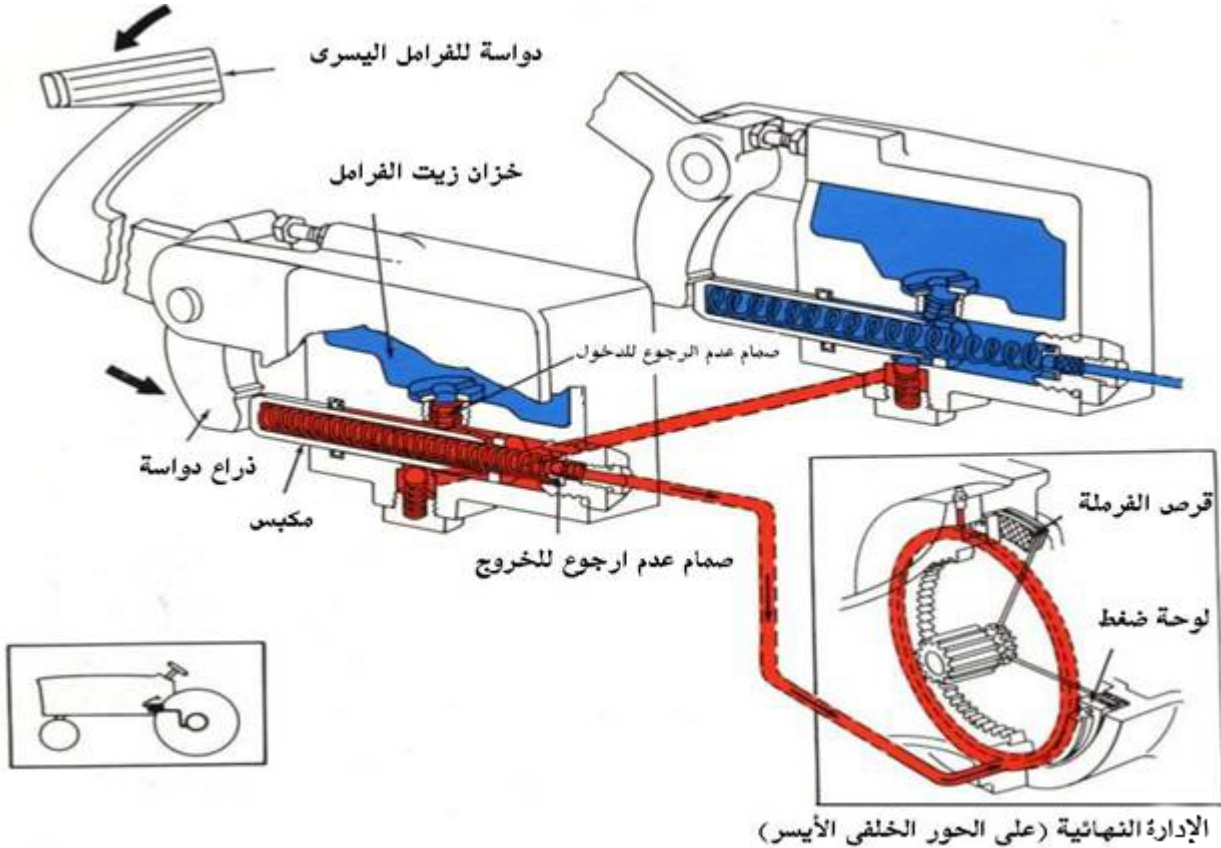
يستخدم في بعض الماكينات نوعان من الفرامل وعلى سبيل المثال فإن فرامل القدرة المستخدمة للإيقاف تكون معززة (مساندة) بفرامل يدوية للإيقاف اللحظي. كلا النوعين من الفرامل يقوم بنفس آلية تشغيل الفرامل.

توضع الفرامل في معظم التراكاتورات في العجل الخلفي. للدوران يضغط السائق لأسفل على دواسة العجلة اليمنى أو اليسرى حسب اتجاه الدوران. للتوقف تماما فإنه يضغط على الدواستين في نفس الوقت. في المعدات ذات الدفع الرباعي من المعتاد استخدام نظام إلى واحد فقط للتحكم في عملية النقل ككل.

تشغيل الفرامل الهيدروليكية وفرامل القدرة:

الفرامل الهيدروليكية:

الشكل (٢٠) يبين الفرامل الهيدروليكية خلال دوران التراكاتور جهة اليسار. للدوران الحاد جهة اليسار يضغط السائق على دواسة الفرامل اليسرى وهذا سوف يدير ذراع الدواسة ضد مكبس الفرامل ويحركه للخلف. يقوم المكبس بغلق صمام أمان الدخول من الخزان حازا الزيت داخل الأسطوانة. كلما تحرك المكبس أكثر فإنه يدفع الزيت المحجوز إلى خارج الأسطوانة مسببا فتح صمام أمان الخروج.



شكل (٢٠) الفرامل الهيدروليكية أثناء الدوران لليسا

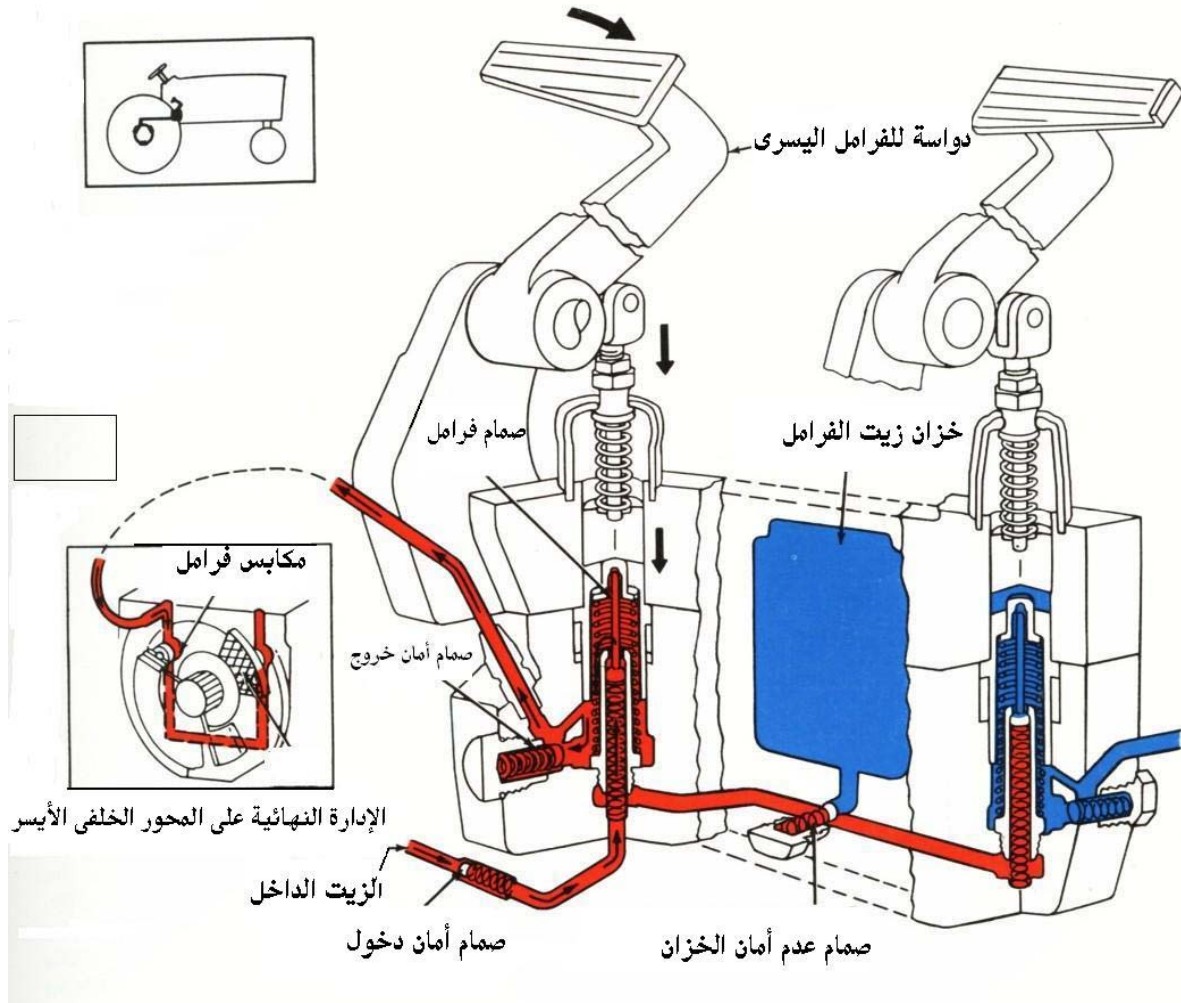
يندفع الزيت خلال ماسورة إلى محور الإدارة النهائية (محور العجلات الخلفية) حيث يشكل قوة ضد لوح ضغط فرامل الجهة اليسرى (انظر الصورة الملحقه بالشكل ٢٠) . وهذا بدوره يضغط على دسك الفرامل الدوار ضد لوح جانبي ثابت مسببا فرملة محور العجل الخلفي الأيسر.

وعندما تتحرر دواسة الفرامل ستخف القوة ضد دسك الفرامل. يرجع الزيت من وحدة محور العجلات دافعا المكبس إلى الأمام ثانية مما يسبب تفريغاً في الأسطوانة (ضغط سلبي) ويسمح لصمام عدم رجوع الخزان بالفتح ثانية. يدخل الزيت إلى الأسطوانة مرة أخرى ليكون جاهزا للفرملة القادمة.

عندما يتم ضغط كل من دواستي الفرامل اليمنى واليسرى معا. يرسل الزيت من صمامي الفرامل إلى كل من نصفي عمود الإدارة النهائية. لضمان تساوي ضغط الزيت في كلا الجانبين فإن الصمامات تحت كل مكبس فرامل تفتح موصلة أسطوانتي الفرامل معا. إذا توقف التراككتور أو حدث عطل في إمداد الزيت حينئذ تستخدم الفرامل الزيت الموجود في خزانات الفرامل. من المعتاد أن يتم إرسال الزيت إلى خزانات الفرامل طبقا لما تحتاج من زيت الدائرة الهيدروليكية للتراككتور

### فرامل القدرة:

فرامل القدرة تعني أن القوة الهيدروليكية تتحكم تماما في فرامل المعدة. بمجرد أن يقوم السائق بالضغط على دواسة الفرامل لتشغيل الصمامات. شكل ( ٢١ ) يوضح فرامل كاملة القدرة في تراككتور حديث على عجلات كاوتش بدائرة هيدروليكية ذات مركز مقفول. الشكل يوضح دوران التراككتور جهة اليسار. للدوران الحاد جهة اليسار يقوم السائق بضغط دواسة الفرامل اليسرى مما يؤدي إلى ضغط وصلة الذراع على صمام الفرملة لأسفل فتفتحه ويندفع عندئذ الزيت الداخل تحت ضغط خلال الصمام المفتوح ويفتح بذلك صمام أمان الخروج، ويسري الزيت للإدارة النهائية على محور العجلات الخلفي الأيسر (انظر الصورة الملحقه بالشكل ٢١) . حينئذ يقوم الزيت بالضغط على مكابس الفرامل وألواح الضغط ليضغط على دسك الفرامل الدوار ضد طبق ثابت وهكذا يتوقف محور العجلات الأيسر والعجلة. عندما تتحرر دواسة الفرامل يغلق صمام الفرامل ثانية بواسطة سوستة ويغلق على الزيت الداخل وهذا يصرف الضغط على قرص الفرامل على محور العجلات وتتوقف الفرملة بينما بعض الزيت للخلف إلى منطقة صمام الفرامل ويفرغ هذا الزيت في خزان الفرامل بعد الذهاب إلى ما وراء الصمام وخلال كباس (سبول) الصمام.



شكل (٢١) الفرامل الآلية خلال الدوران لليسار

عندما يتم الضغط على كل من دواستي الفرامل معا فإن الزيت سوف يرسل بواسطة كل من صمامي الفرامل إلى كل من نصفي عمود الإدارة النهائية. لضمان فرملة متساوية فإن صمامات التعادل (غير مبينة) سوف تفتح موصلة كل من صمامي الفرامل ببعضهما.

#### الحماية ضد انهيار فرامل القدرة:

لو توقف التراكاتور أو انهار نظام إمداد الزيت فيمكن استخدام الزيت الموجود في خزانات الفرامل. في البداية تكون فرامل " قدرة " ثم تصبح فرامل " هيدروليكي " باستخدام الزيت المحجوز لفرملة التراكاتور.

#### العمليات تجري كالآتي: -

انهيار الضغط يؤدي إلى غلق صمام عدم الرجوع الداخل ومن ثم فإن تجويف صمام الفرامل يصبح جهاز أسطوانة وكباساً ويدفع الزيت ليخرج إلى وحدة محور العجلات الخلفي. تحرير الدواسة يسمح

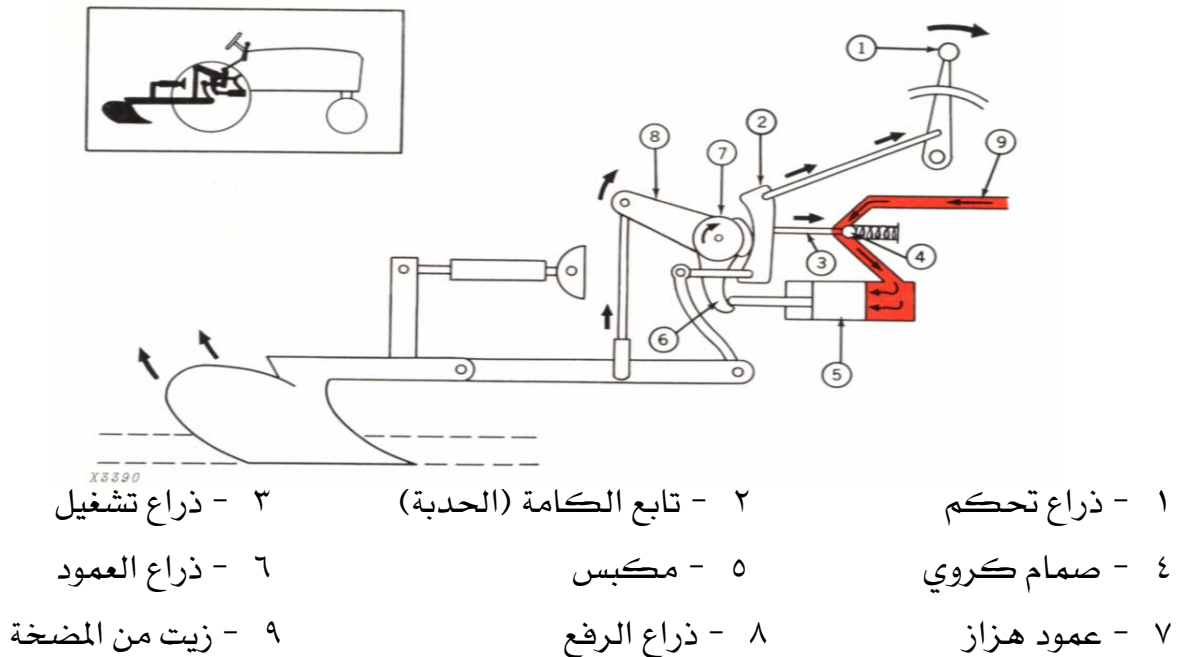
للزيت بالرجوع لخزان الفرامل ولزيت أكثر ليدخل منطقة صمام الفرامل فيما وراء صمام عدم رجوع الخزان وذلك للفرملة القادمة.

في حالة انهيار فرامل الماكينات الكبيرة يستخدم مجعاً للزيت المضغوط (مركم) للتعزيز والتقوية. يحتفظ مجمع الزيت (مركم) بشحنات كافية من الزيت المضغوط كاحتياطي لفرامل عديدة وعندما تستنفذ قدرة الخزان يمكن إجراء الفرامل باستخدام الزيت المحجوز بالدائرة.

### الإحساس بالحمل الهيدروليكي للأجهزة الملحقة خلف التراكاتور:

خلف التراكاتور يتم تركيب معدات زراعية مثل المحراث لشق التربة أو الأظافر لتكسير الصخور. يتم التحكم في هذه المعدات هيدروليكية باستخدام وسيلتين: -

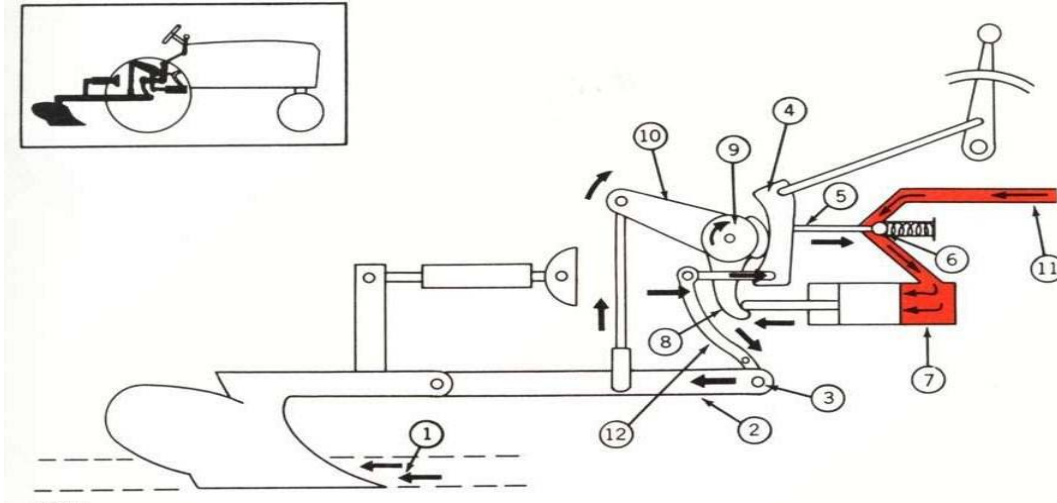
- ذراع التحكم
  - الإحساس الأوتوماتيكي بالحمل
- من الواضح أن المحراث الموضح بشكل (٢٢) يتعرض لعملية سحب شديدة ومطلوب رفعه أيضاً. فيما يلي سوف نشرح ماذا يحدث عندما يرفع هذا المحراث أولاً عند استخدام ذراع التحكم ثم بواسطة جهاز الإحساس بالحمل الأوتوماتيكي.



شكل (٢٢) رفع المحراث باستخدام ذراع تحكم

## رفع المحراث باستخدام ذراع التحكم:

في شكل (٢٢) يضرب المحراث أرضاً وعرة ثم يريد السائق رفع كتلة المحراث من الأرض ببساطة. لذلك يقوم بدفع ذراع التحكم رقم ١ للإمام وهذا يحرك تابع الكامة (الحدبة) المفصلي للإمام ثم يضغطها أمام الذراع ٣ التي تفتح صمام ٤ ويسمح الآن للزيت المضغوط بالدخول للأسطوانة دافعا المكبس ٥ للخلف ويندفع المكبس ٥ ضد ذراع العمود ٦ مسببا دوران العمود الهزاز (المتأرجح) ويرفع الذراع ٨ لأعلى وتكون ذراع الرفع متصلة بسلاح الحفار وهكذا يرتفع المحراث قليلا ليمر خلال الأرض الوعرة.



- |                          |                    |                           |
|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| ١ - أخذود المحراث        | ٢ - وصلة جر (سحب)  | ٣ - عمود الإحساس بالحمل   |
| ٤ - تابع الكامة (الحدبة) | ٥ - ذراع تشغيل     | ٦ - كرة (بلية) الصمام     |
| ٧ - أسطوانة              | ٨ - ذراع العمود    | ٩ - العمود الهزاز         |
| ١٠ - ذراع الرفع          | ١١ - زيت من المضخة | ١٢ - ذراع التحكم في الحمل |

## شكل (٢٣) رفع المحراث باستخدام حساس الحمل الآلي

يتوقف المحراث عن الارتفاع عندما يغلق الصمام ٤ مرة ثانية حاجزا الزيت داخل الاسطوانة. ويحدث هذا عندما يعمل تابع الكامة ٢ على كامة منحدر للذراع الهزاز ٧ ويكون راجعا للخلف ويحرر العمود ٣ ويغلق الصمام عند ذلك بواسطة السوستة

## رفع المحراث باستخدام الجهاز الأوتوماتيكي بالحمل يرفع المحراث

في شكل (٢٣) يضرب سلاح المحراث ١ أرضاً وعرة ويسحب عمود التحكم في الحمل ٣ في اتجاه الخلف بوصلات جر ٢. نتيجة لذلك فإن ذراع التحكم في الحمل ١٢ يكون مرتكزا ضد تابع

الكامة ٤ ويدفع تابع الكامة الذراع ٥ الذي يفتح الصمام ٦ ويسمح للزيت المضغوط بالدخول في الأسطوانة ٧ ويندفع كباس الأسطوانة ضد الذراع ٨ ويسبب دوران العمود المتأرجح ٩ ويرفع الذراع لأعلى. يتصل ذراع الرفع بالمحراث وهكذا يرفع المحراث قليلا ليساعد على المرور خلال الأرض الوعرة.

بمساعدة الإحساس الأوتوماتيكي بالحمل سوف يخفض المحراث من نفسه مرة ثانية عندما تمر أو تنتهي الأرض الوعرة. ويحدث هذا عندما يكون الإجهاد على عمود التحكم في الحمل قد أزيل جزئيا وينثني للأمام وينسحب للخلف في الوصلة ليشغل صمامات أخرى (غير مبينة) التي تحرر بعض الزيت من الأسطوانة وهذا يجعل أذرع الرفع ١٠ تستقر مخفضة وضع المحراث مرة أخرى.

يضبط العمق المنتظم للمحراث من ذراع التحكم ويبقى المحراث عند هذا العمق إذا لم تعط إشارة من جهاز الإحساس الأوتوماتيكي بالحمل. فيما سبق تم وصف جهاز الإحساس بالحمل الكامل أو التحكم في الحمل. هناك اختاران متاحان عادة إذا أراد السائق أن يغلق الإشارات من وصلة الإحساس بالحمل وذلك بمنع تابع الكامة ٤ من الحركة وجعله عند وضعه الأدنى واستخدام ذراع (ليس مبيناً) ويسمى هذا تحكم عمق. وبما أن المحراث الآن يبقى على عمق مضبوط مسبقا بذراع التحكم. الاختيار الآخر يسمح للسائق أن يثبت جزئيا تابع الكامة باستخدام ذراع ويسمى هذا تحكم حمل وعمق وذلك لأن إشارات الحمل تكون الآن معدلة بواسطة وضع العمق.

بعض الروافع (الأوناش) مصممة بالتشغيل الثنائي وتستخدم عادة أسطوانتين هيدروليكيتين أسطوانة وصمام للتحكم في الأجهزة المركبة بالخلف والأسطوانة الأخرى لتشغيل العدد المركبة بالمقدمة أو ما يتصل بها وعلى أي حال فإن الأسطوانتين يمكن أن تعمل على التوازي بفتح الصمامات التي توصلهما بنفس مصدر الزيت المضغوط.

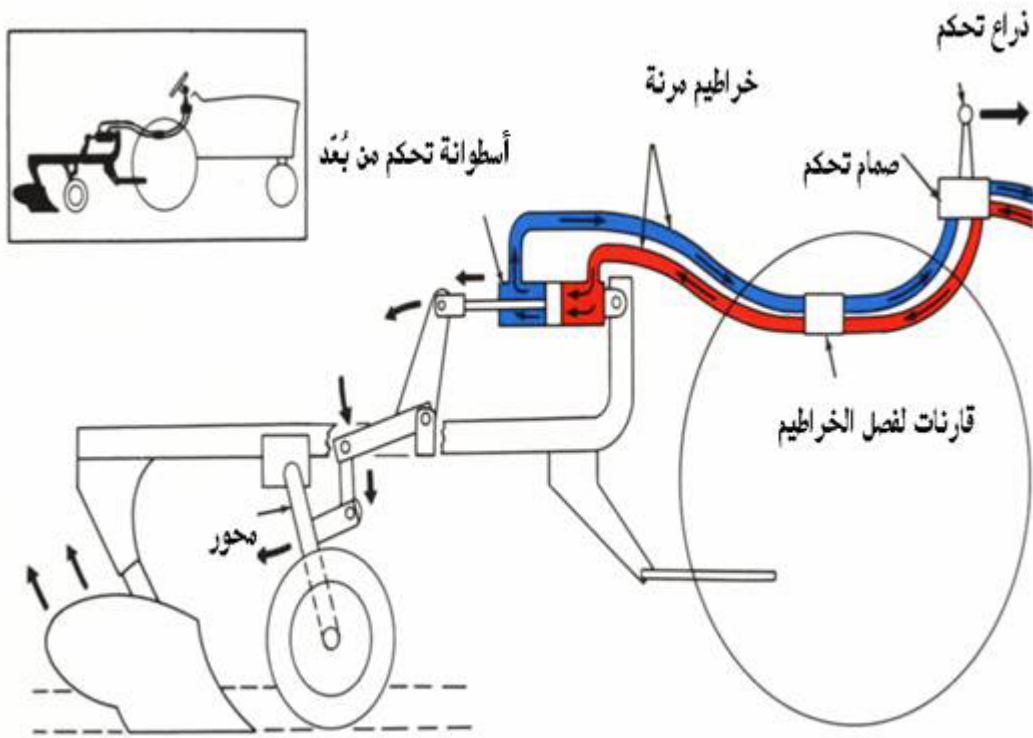
ويستخدم كذلك ذراعي تحكم لكل وظيفة لكن عادة وظيفة واحدة (الوظيفة الخلفية) لها جهاز إحساس أوتوماتيكي بالحمل.

### التحكم عن بعد في المعدات

يمكن أن تقوم آلات الحرث بتشغيل معدات ليست مركبة عليها ولكن مسحوبة أو مدفوعة للتحكم في هذه المعدات هيدروليكية ولذلك فإنه يكون مطلوباً مشغل عن بعد مثل أسطوانة أو موتور منفصلاً عن آلة الحرث ولكن متصلاً بخراطيم مرنة (قابلة للانثناء) .

دعنا نأخذ حالة المحراث مرة ثانية وهذه المرة يكون هذا الشيء مسحوباً خلف آلة الحرث.





شكل (٢٤) رفع المحراث باستخدام التحكم من بعد الهيدروليكي

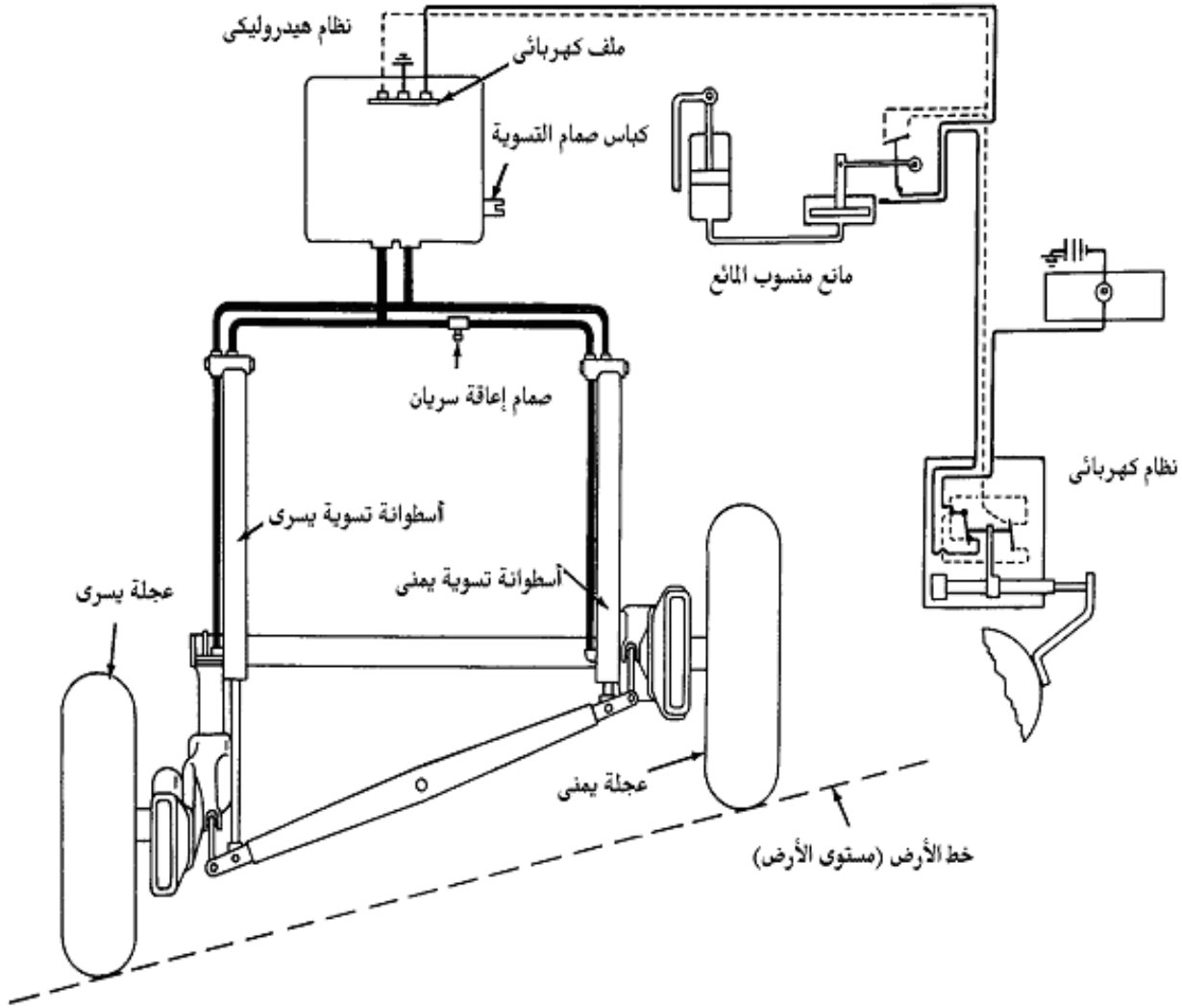
شكل (٢٤) يعمل المحراث بطريقة شديدة ويريد المشغل أن يرفعه ويحدث الآتي: -

يحرك المشغل يد التحكم للأمام كما هو مبين مما يؤدي إلى تشغيل صمام التحكم الذي يرسل الزيت المضغوط إلى أمام الأسطوانة البعيدة. وبينما يدفع هذا الزيت الكباس للخلف فإن ذراع الأسطوانة يمتد ويدفع الزيت من الجهة الأخرى للكباس للرجوع خلال صمام الخزان وبينما تمتد ذراع الأسطوانة فإنه يدير وصلة في اتجاه محور المحراث مسببا دوران المحور المنحني للخلف وهكذا يرفع المحراث.

الأسطوانة البعيدة يكون لها مئات من الاستخدامات في الآلات الحديثة (انظر فصل ٤ للتفاصيل عن كل أنواع الأسطوانات الهيدروليكية) يكون الموتور الهيدروليكي عبارة عن استخدام آخر للأسطوانات عن بعد (انظر الوحدة الخامسة) ويمكن تركيب موتور رافعة حبيبات متحركة فعلا ويحول الموتور قدرة المائع إلى حركة دورانية وبالتالي يدير ميكانيزم (آلية) الرفع.



## نظم ضبط المستوى أوماتيكا: (ماكينة جانب التل)



شكل (٢٥) النظام الآلي لضبط التربة

الاستخدام الرئيس لنظم ضبط المستوى أوماتيكا يكون في الماكينات التي تعمل في أماكن غير مستوية مثل التل. ولهذا النظام الخاص ثلاثة أجزاء: دائرة تحديد مستوى المائع ودائرة كهربائية ودائرة هيدروليكية شكل (٢٥). الدائرتان الأولىتان تقومان بعملية تحكم لتنشيط الدائرة الهيدروليكية. ويكون التشغيل كالآتي: - عندما تدخل هذه الماكينة إلى منطقة بها انحدار (مثل التل) وينخفض عجل الجانب الأيسر فإن جهاز ضبط مستوى السائل ينشط الدائرة الكهربائية ويقوم ملف كهربائي بتحريك كباس صمام (سبول) ضبط المستوى ويوجه الزيت إلى أسطوانة ضبط المستوى ثنائية الفعل في كل عجلة شكل ٢٥ وتستطيل (تمتد) الأسطوانة اليسرى وتتكمش (تدخل إلى الداخل) الأسطوانة اليمنى ولذلك فإن العجل يتوافق مع المنحدر بينما الماكينة تبقى مستوية. وعندما يتم ضبط

المستوى في الاتجاه العكسي ينعكس تتابع العمليات وبعد ضبط المستوى يحجز الزيت في الأسطوانات بواسطة صمامات عدم رجوع وتغلق دائرة ضبط المستوى أوتوماتيكيا.

### نظم التحكم في الأجهزة العاملة للمعدات الثقيلة

اللوادر والبلدوزرات والغرافات والأوناش تكون مركبة عادة على الماكينات (المحركات) التي تديرها وغالبا ما تباع هذه المعدات كوحدات لوظيفة منفردة ولسهولة التحكم فإن الهيدروليك يستخدم على مدى واسع لتشغيل المعدات المركبة على الماكينات.

### النظم الهيدروليكية في اللوادر:

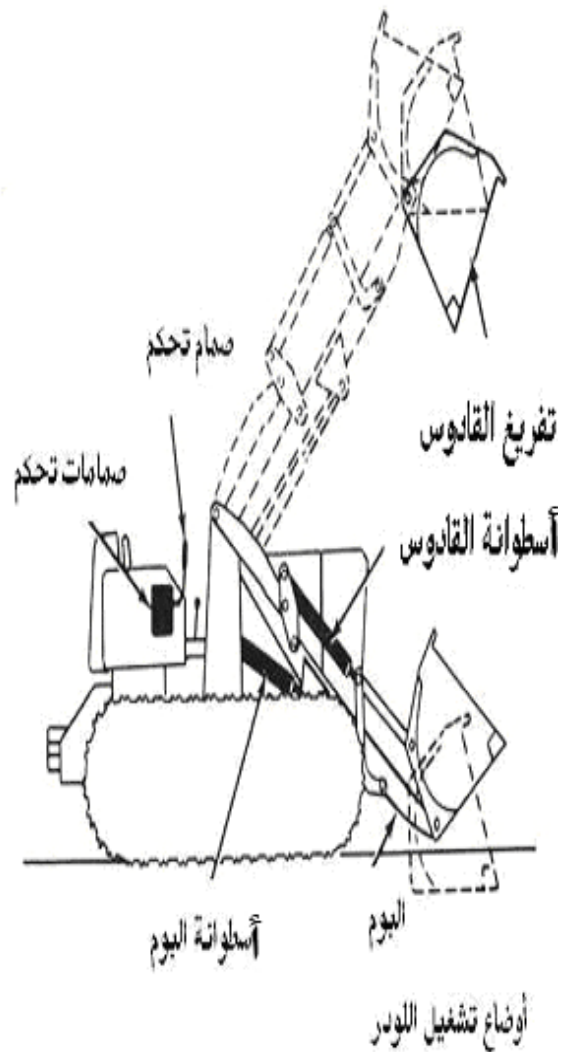
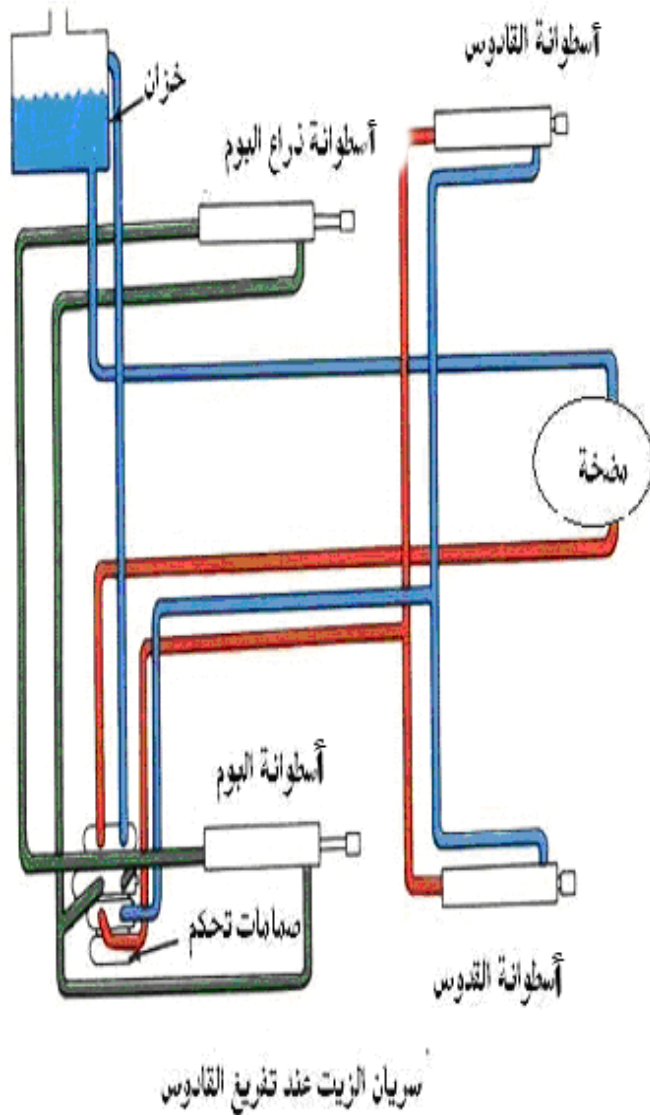
يركب الجهاز العامل في معظم اللوادر على مقدمة العجلة الأمامية أو على مقدمة كتيبة التراكاتور المجنزر، شكل ٢٦ يوضح لودر مجنزر نظامه الهيدروليكية من النوع ذو المركز المفتوح.

### معظم اللوادر لها نوعان من التحكم:

- ١ - ذراع الرفع والخفض (البوم)
- ٢ - قادوس (بكت) للتفريغ والملى والسحب وكلاهما عادة متحكم فيه بالهيدروليكا باستخدام دوائر زيت وتحكم منفصلة.

عندما يقوم السائق بتفريغ قادوس اللودر فهو يحرك ذراع تحكم الذي يجعل صمام التحكم يرسل الزيت إلى كل من أسطوانتي القادوس ويؤدي هذا إلى امتداد (فرد) الأسطوانتين وتفريغ القادوس. في هذه الأثناء يكون الزيت محجوزا في أسطوانات البوم مثبتا الذراع لأعلى . أسطوانات البوم والقادوس من النوع مزدوج الفعل ولذلك تستطيع هذه الأسطوانات رفع وخفض البوم أو تفريغ وملء القادوس . بعض أسطوانات مفردة التأثير ترفع وتخفض بواسطة وزن القادوس) كل دائرة - ذراع رفع وقادوس - تخدم بواسطة صمام التحكم الخاص بها وكل صمام يعمل عادة بذراعه الخاص به وفي بعض الحالات يكون هناك ذراع واحدة متصلة بكل من الصمامين لتشغيل رباعي الاتجاه .

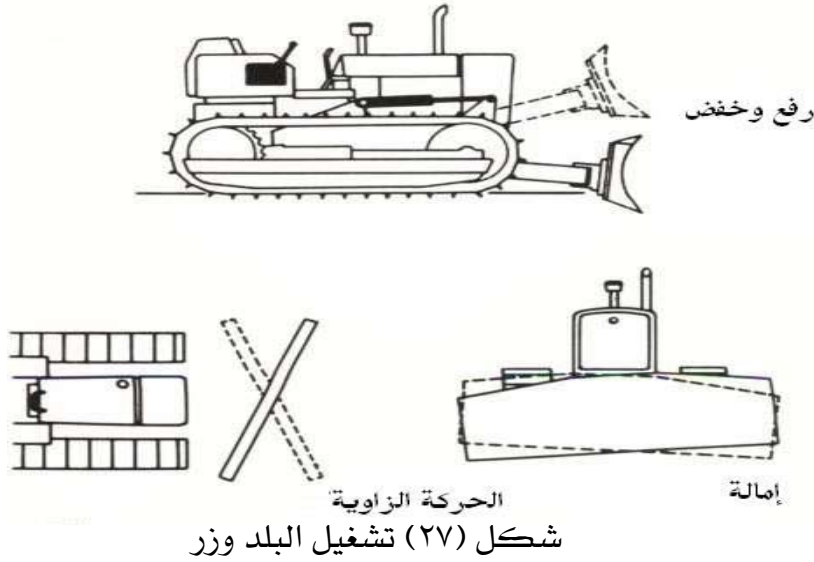
تضاف أحيانا دائرة هيدروليكية للقادوس أو لشوكة القطع أو للكباش المركب على بوم اللودر



شكل (٢٦) تشغيل اللودر

### النظم الهيدروليكية في البلدوزرات:

حينما يتم تركيب سكين في مقدمة التراكتر حينئذ يطلق عليه بلدوزر. تحتاج السكين لثلاثة أنواع من الحركة، انظر شكل ٢٧: ١ - رفع وخفض ٢ - زاوية يمين أو يسار ٣ - ميل جانب عن الآخر. في بعض البلدوزرات كل أنواع التحكم الثلاثة المذكورة يتم إجراؤها هيدروليكية وفي البعض الآخر واحد أو اثنين من التحكمات السابقة يمكن إجراؤها هيدروليكية ومثل اللودرات فإن معظم البلدوزرات لها نظمها الهيدروليكية المستقلة. المضخات الترسية وصمامات المكبس المتراسة (سبول)، الأسطوانات المزدوجة التأثير جميعها سمات شائعة لتلك النظم.

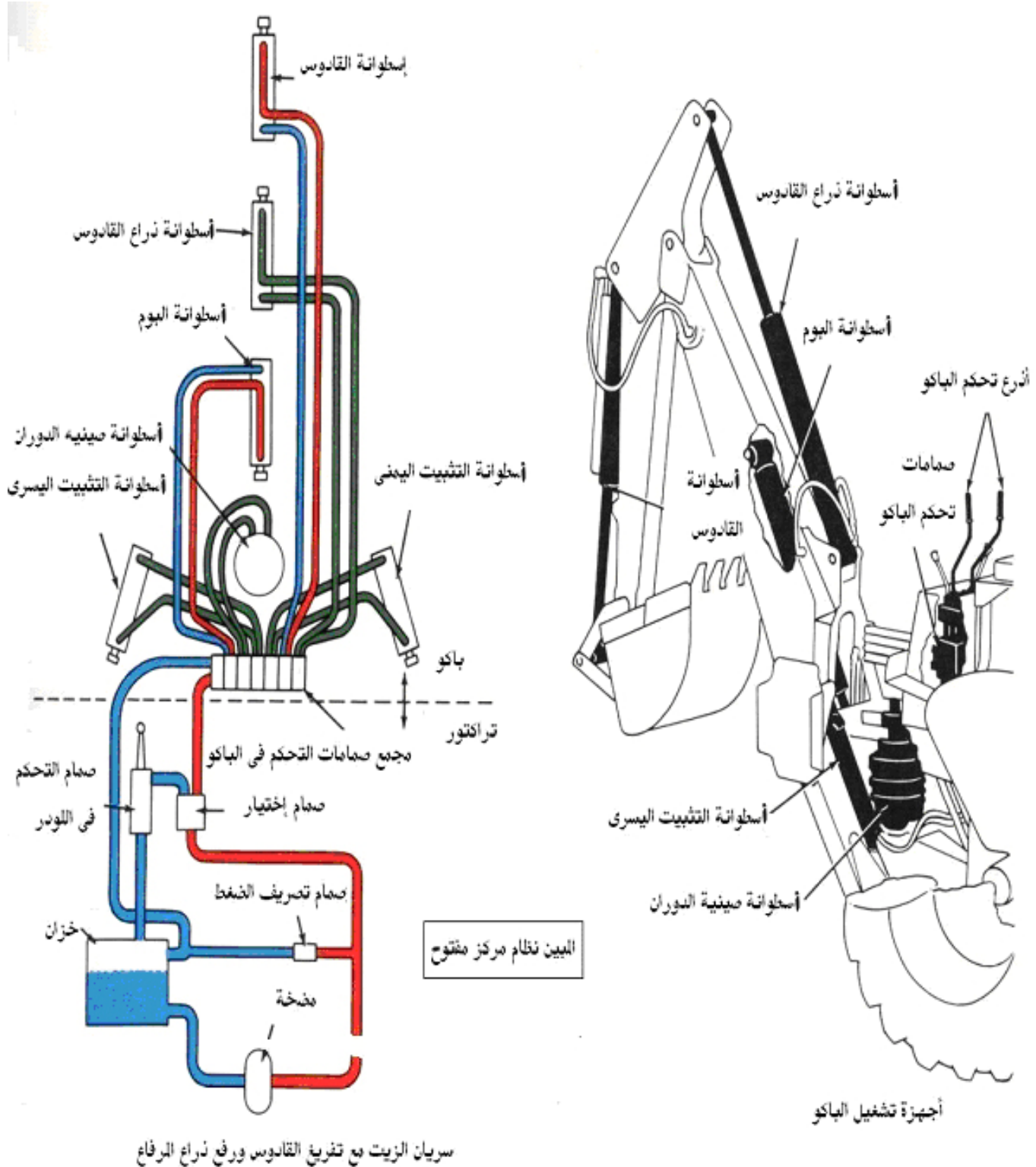


بلف التحكم الخاص بتشغيل رفع وخفض سكين البلدوزر له وضع حياد (عائم) يسمح للسكين بتتبع منسوب الأرض أثناء عمليات الجرف والتسوية. في وضع الحياد يسمح للزيت بحرية الحركة للأمام وللخلف (في المعتاد يحجز الزيت ليقوم بتثبيت سكين البلدوزر).

#### النظم الهيدروليكية للحفارات (الباكو):

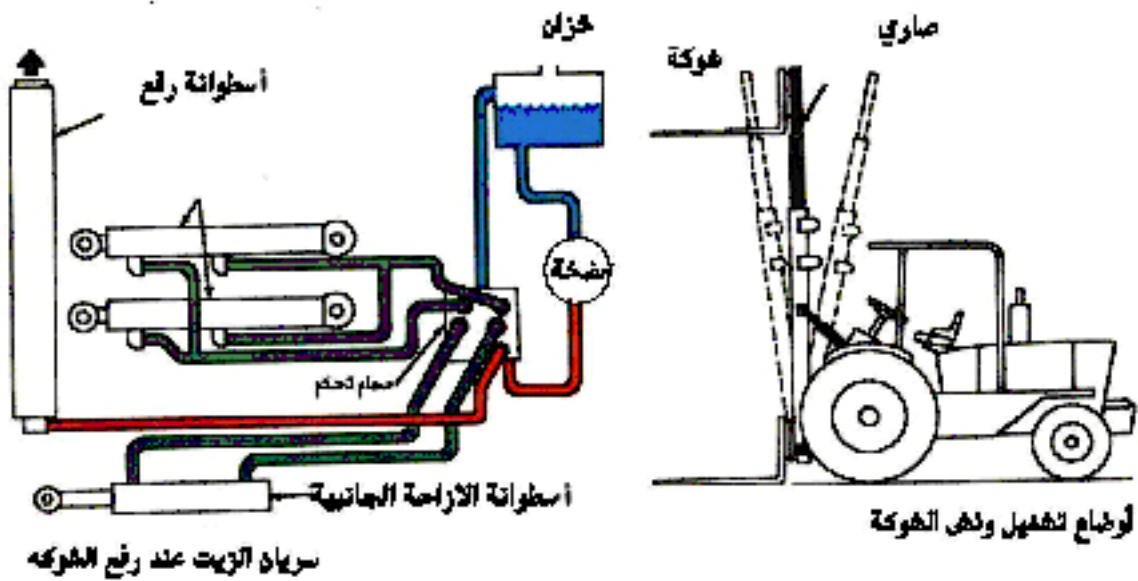
يستخدم الباكو من جهة قادوس صغير له أسنان تمكنه من حفر الخنادق ومن الجهة الأخرى قادوس كبير تمكنه من العمل كلودر. يمكن تركيب الباكو على هيكل تراكاتور مثله في ذلك مثل اللودر أو البلد وزر. شكل ٢٨ يبين باكو نموذجي. يتم إمداد الزيت الهيدروليكي للباكو يستمد من الدائرة الهيدروليكية لتراكاتور يستخدم مع دائرة مركز مفتوح صمام الاختيار لكي يحول الزيت أثناء عمل الحفار. في شكل ٢٨ يحول صمام الاختيار الزيت من اللودر عند استخدام الحفار. استخدام دوائر المركز المغلق يجعل الزيت متاحا "تحت الطلب". يتحكم السائق في الباكو عن طريق أذرع. توجه هذه الأذرع الزيت خلال صمامات التحكم للأسطوانة المطلوبة لتشغيل وظائف ذراع الرفع (البوم) والقادوس (الباك) والكتينة. الأسطوانات مزدوجة التأثير لتعطي قوة كاملة في كلا الاتجاهين. تستخدم أسطوانة مفصلية (متأرجحة) خاصة لف ذراع الرفع لتفريغ القادوس والرجوع إلى

الخدق. ويسمح استخدام الخراطيم القابلة للانشاء شكل ٢٨ بالحركة الحرة للباكو بدون أي إتلاف للدوائر الهيدروليكية.



### النظم الهيدروليكية لأوناش الشوكة :-

تستخدم أوناش الشوكة في تداول ورفع ورص المنتجات والمواد . وهناك أوناش كثيرة مركبة خلف التراكاتور عندئذ يعمل بطريقة عكسية حيث يكون السائق في مواجهة الونش . شكل ٢٩ يوضح ونش نموذجي ويسمى الهيكل الرأسي بالصاري بينما يسمى جهاز الرفع بالشوكة . الونش له دائرته الهيدروليكية الخاصة إما من النوع ذي المركز المغلق أو ذي المركز المفتوح وتستخدم في هذه الدوائر صمامات تحكم من النوع ذي المكابس ( البلنجر أو سبول ) وأسطوانات أحادية أو مزدوجة التأثير.



شكل (٢٩) تشغيل ونش الشوكة

معظم الأوناش يتوفر لها ثلاثة أوضاع يتم التحكم فيها هيدروليكيًا :

- ١ - رفع وخفض الشوكة
  - ٢ - إمالة الصاري من المقدمة إلى المؤخرة
  - ٣ - إزاحة الصاري من جانب لآخر (اختياري).
- ولرفع الشوكة ورفع الحمل يقوم السائق بتحريك ذراع التحكم ليووجه الزيت كما هو مبين بشكل ٢٩. يرسل صمام التحكم الزيت المضغوط إلى أسطوانة الرفع بينما يكون الزيت محجوزًا في دوائر الإمالة و الإزاحة الجانبية (صمام بلنجر واحد (سبول) يكون مطلوبًا لكل دائرة).

## تشخيص و اختبار النظم الهيدروليكية: -

في الفصل الأخير من هذا الكتاب سوف نرجع ثانياً للدائرة الهيدروليكية الكاملة و سوف نستخدم معلوماتنا عن " كيف تعمل الدائرة " لنكتشف " لماذا تنهار أو تفشل الدائرة " و " كيفية العلاج " لهذه الأعطال و يسمى فصل ١٢ " تشخيص و اختبار الدوائر الهيدروليكية " و لكن قبل أن نحل الدوائر الكاملة يجب أن نلقي نظرة على الأجزاء العديدة الشغالة بتفصيل أكثر و مبين هذا في الفصول القادمة و سوف نبدأ بالمضخات.

نسرد هنا بعض الحقائق الأساسية التي تساعدك في فهم علم الهيدروليكا

- ١ - الطاقة الهيدروليكية تقريبا دائماً تتولد من طاقة ميكانيكية مثال : المضخة الهيدروليكية تدور بواسطة عمود كرنك محرك .
- ٢ - خرج الطاقة الهيدروليكية تقريبا دائماً يتحقق بالتحويل إلى طاقة ميكانيكية مثال: الأسطوانة التي ترفع مسحاج الحفار الثقيل.
- ٣ - يوجد ثلاثة أنواع من الطاقات الهيدروليكية
  - أ - طاقة وضع أو ضغط ب - طاقة حركة السوائل
  - ج - طاقة حرارية: طاقة مقاومة السريان والاحتكاك.
  - ٤ - الطاقة الهيدروليكية لا تستحدث ولا تفنى ولكن تتحول من شكل إلى آخر
  - ٥ - كل الطاقة الداخلة إلى النظام الهيدروليكي يجب أن تخرج إما كشغل (كسب) أو كحرارة (فقد).
  - ٦ - عندما تعاق حركة مائع متحرك تنشأ حرارة ويكون هناك فقد في طاقة الوضع (الضغط) لعمل شغل. مثال الماسورة أو الخرطوم الصغير جداً أو الماسورة أو الخرطوم التي أعيقت الحركة داخلها والفوهات الضيقة وصمامات تصريف الضغط تمثل أيضاً إعاقات ولكنها وضعت بالدائرة لغرض تصميمي.
  - ٧ - السريان خلال الفوهات الضيقة والإعاقات يسبب انخفاض الضغط.
  - ٨ - يجب أن يكون الزيت محبوساً لخلق ضغط للشغل.
  - الدائرة المحكمة العزل (التي ليس بها تسريب) تكون ضرورة في الهيدروليك
  - ٩ - مرور الزيت يسبب أقل احتكاك
  - ١٠ - عادة يدفع الزيت إلى المضخة ولا يسحب إليها ( ويقوم الضغط الجوي بأداء هذا الدفع ولهذا السبب يوجد منفس (فتحة تهوية) في قمة خزان الزيت )

- ١١ - المضخة لا تضخ (لا تزيد الضغط) ولكنها تخلق سريان وينتج الضغط بسبب مقاومة السريان.
- ١٢ - ربما ينتج نظامان هيدروليكيان قد يكون لهما نفس الخرج الأول ضغط عالٍ وسريان قليل والآخر ضغط منخفض وسريان عالٍ.
- ١٣ - الدائرة الهيدروليكية الأساسية يجب أن تتضمن أربعة مكونات: خزان لتخزين الزيت: مضخة لضخ الزيت في الدائرة: صمامات للتحكم في الضغط والسريان: أسطوانة (أو موتور) ليحول حركة المائع (السائل) إلى أسفل.
- ١٤ - مقارنة بين النظامين الهيدروليكيين الرئيسيين:
- دائرة المركز المفتوح = الضغط متباين ولكن السريان ثابت
- دائرة المركز المغلق = السريان متباين ولكن الضغط ثابت
- ١٥ - يوجد نوعان رئيسيان من الهيدروليكا
- أ - هيدروديناميك هو استخدام سوائل عند سرعات عالية "في التصادم" للإمداد بالقدرة مثال: محول العزم.
- ب - هيدروستاتيك هو استخدام سوائل عند سرعات منخفضة نسبياً ولكن عند ضغوط عالية
- مثال: أغلب الدوائر الهيدروليكية وكل ما هو مذكور في هذه الحقيبة التدريبية .



### أسئلة

- ١ - ما هي الأربع أسس المبدئية لعلم الهيدروليكا ؟
- ٢ - ما هي الأربعة مكونات المطلوبة لاستكمال دائرة هيدروليكية مبسطة جدا ؟
- ٣ - أمتلا الفراغات " في دائرة المركز..... الضغط متغير ولكن السريان ثابت " " في دائرة المركز..... السريان متغير ولكن الضغط ثابت "
- ٤ - صف الاختلاف في وضع صمام التحكم خلال وضع التعادل في دائرة المركز المفتوح ودائرة المركز المغلق.
- ٥ - هل يدفع السائل إلى المضخة أم يسحب إليها ؟
- ٦ - هل تقوم المضخة بخلق ضغط ؟
- ٧ - سريان الزيت خلال الفتحات الضيقة يجعل الضغط خلف الفتحة الضيقة: أ - يعلو ب - ينخفض

### الإجابة:

- ١ - الأسس الأربعة :
  - أ - السوائل ليس لها شكل محدد ب - السوائل لا تتضغط
  - ج - تنقل السوائل الضغط الواقع عليها في كل الاتجاهات
  - د - السوائل تسبب (تقوم بعمل) زيادة كبيرة في قوة الشغل
- ٢ - المكونات الأساسية
  - أ - مضخة لدفع السائل خلال الدائرة
  - ب - أسطوانة (أو موتور) لتحويل حركة المائل إلى شغل
  - ج - صمامات للتحكم في ضغط المائع والسريان
  - د - خزان لتخزين المائع
- ٣ - الفراغ الأول مفتوح الفراغ الثاني مغلق
- ٤ - في دوائر المركز المفتوح يكون صمام التحكم مفتوحا خلال وضع التعادل ويسري الزيت خلال العودة إلى الخزان وفي دوائر المركز المغلق يكون صمام التحكم مغلقا خلال وضع التعادل ولا يضح زيت خلال الصمام
- ٥ - عادة يدفع الزيت إلى المضخة بواسطة الجاذبية (الثقل)
- ٦ - لا المضخة تخلق سريان وينشأ الضغط من مقاومة السريان
- ٧ - ب - ينخفض.



المملكة العربية السعودية  
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني  
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

## أسس هيدروليكية

### المضخات الهيدروليكية

المضخات الهيدروليكية

١

### الجدارة:

كيفية التعرف على أنواع المضخات الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات.

### الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على :

- ١ - كيفية عمل المضخة.
- ٢ - أنواع المضخات الهيدروليكية الثلاث.
- ٣ - مكونات ونظرية عمل واستخدامات المضخات الهيدروليكية.

### مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

### الوقت المتوقع للتدريب:

ساعة

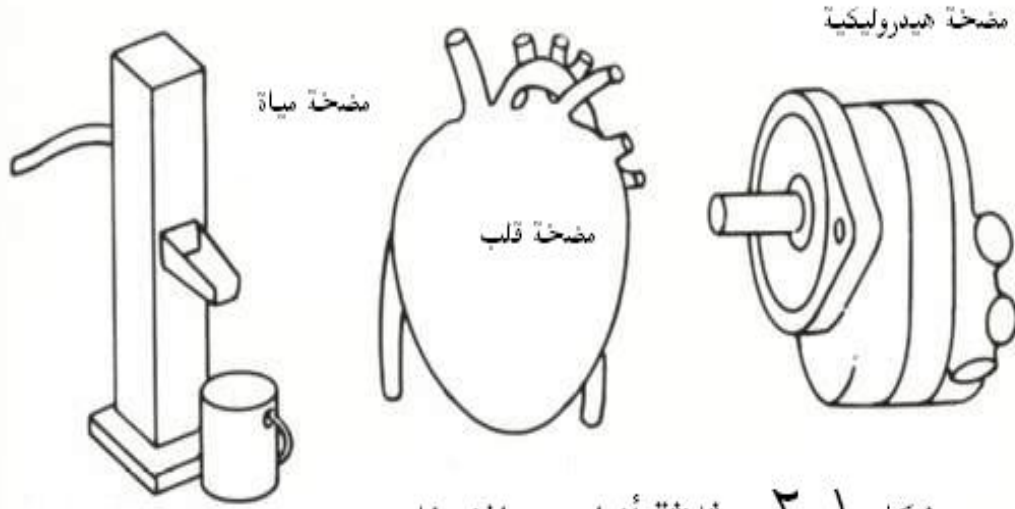
### الوسائل المساعدة:

- ١ - قطاعات لأنواع المضخات الهيدروليكية الثلاث.
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية.

### متطلبات الجدارة:

## مقدمة

المضخة هي قلب الدائرة الهيدروليكية حيث إنها المسئولة عن سريان المائع الذي يسري خلال الدائرة كلها، القلب البشرى وكذلك مضخة المياه القديمة الموجودة في المزارع عبارة عن مضخة، انظر شكل ١.



شكل ١-٢ : ثلاثة أنواع من المضخات

### شكل (١) ثلاثة أنواع من المضخات

وفيما بين هذا وذاك اخترع المهندسون أنواعاً عديدة من المضخات الهيدروليكية التي تعمل أفضل من مضخة المياه القديمة ولكنهم يجاهدون للحصول على الكمال الموجود في مضخة القلب البشري.

قديمًا كان تعبير "هيدروليكا" يعني دراسة حركة المائع وعلى ذلك فإن أي مضخة تحرك مائعاً تعتبر

مضخة هيدروليكية. تعبير "هيدروليكا" في الوقت الحالي يعني دراسة

ضغط وسريان المائع أثناء الحركة بالإضافة إلى القدرة على عمل شغل. وعلى ذلك

فإن المضخة الهيدروليكية هي المضخة التي تحرك المائع وتدفعه لعمل شغل. وبتعبير آخر، المضخة هي

تلك الآلة التي تحول القوى الميكانيكية إلى طاقة مائع هيدروليكي.

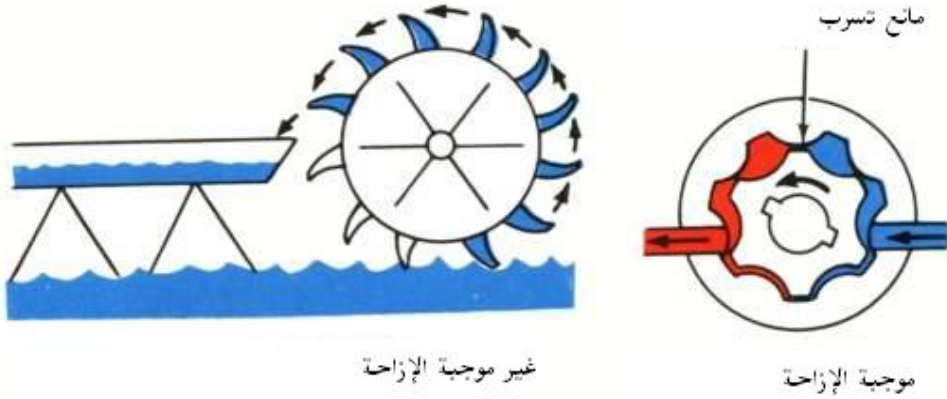
متى تكون المضخة هيدروليكية ؟

كل المضخات تخلق سريان.

تعمل المضخات طبقاً لقاعدة تسمى الإزاحة حيث تعني أخذ المائع من نقطة داخل المضخة ونقله إلى نقطة

أخرى (عملية إزاحة). يمكن إجراء الإزاحة في صورتين: إزاحة موجبة، إزاحة غير موجبة، شكل ٢ يقارن

بينهما .



شكل ٢-٢ : متى تكون المضخة هيدروليكية

#### شكل (٢) متى تكون المضخة هيدروليكية

الساقية القديمة مثال واضح للمضخة غير موجبة الإزاحة ، هي ببساطة تلتقط المائع وتحركه. أما المضخات موجبة الإزاحة المستخدمة في الهيدروليكا الحديثة فإنها ليس فقط تخلق السريان بل أيضاً تسانده. حينما يسري السائل خارجاً من فتحة الخروج فإنه يكون محكماً ويمنع تسربه إلى الجانب الآخر. لاحظ منطقة تلامس التروس ، إنها منطقة محكمة العزل تقوم بحجز السائل ومنعه من التسرب أثناء حركته.

هذا الإحكام هو الجزء الموجب في الإزاحة وبواسطة ذلك الإحكام يستطيع السائل أن يتغلب على مقاومة أجزاء الدائرة الأخرى للسريان. وعندما يكون الضغط العالي مطلوباً في الدائرة فيجب أن تكون هناك مضخة موجبة الإزاحة وهذه حقيقة في كل النظم الهيدروليكية الحديثة التي تمد المائع بالطاقة. وفي الدوائر ذات الضغط المنخفض مثل تبريد المياه أو رش المحاصيل فإن المضخات القديمة غير موجبة الإزاحة تصلح للعمل فيها. وفي هذا الفصل فإننا سوف نناقش فقط المضخات موجبة الإزاحة التي هي بمثابة القلب في دوائر الزيت الهيدروليكية الحديثة وهي التي تستحق أن يطلق عليها المضخة الهيدروليكية الحقيقية.

#### الإزاحة في المضخات الهيدروليكية:

"الإزاحة" هي حجم الزيت الذي تحرك أو أزيح بالمضخة خلال كل دورة. تقسم المضخات طبقاً لذلك التعريف إلى نوعين: المضخات ثابتة الإزاحة ، المضخات متغيرة الإزاحة.

### المضخات ثابتة الإزاحة: -

تقوم تلك المضخات، خلال كل دورة، بنقل حجم ثابت من الزيت. يتغير هذا الحجم عندما تتغير سرعة المضخة فقط. يتأثر حجم الزيت بالضغط في الدائرة نظراً لزيادة التسرب في الزيت الراجع إلى مدخل المضخة، من المعتاد أن يتم ذلك عند ارتفاع الضغط. لذا يشيع استخدام المضخة ثابتة الإزاحة أما في دائرة ضغط منخفض أو لمساعدة مضخة أخرى في دائرة ضغط عالٍ.

### المضخات متغيرة الإزاحة: -

من أهم خصائصها القدرة على تغيير حجم الزيت المنقول في كل دورة برغم ثبات سرعة المضخة أحياناً. تتميز هذه المضخات أيضاً بآلية داخلية تمكنها من تغيير خرج المضخة للمحافظة على ثبات ضغط الدائرة في المعتاد. الشكل ٣ يوضح الآتي:  
عندما ينخفض ضغط الدائرة يزداد الحجم وحينما يرتفع الضغط يقل الحجم.

### ملخص:

إزاحة ثابتة = سريان ثابت إزاحة متغيرة = سريان متغير.

فيما سبق تمت المقارنة بين دائرة المركز المفتوح ودائرة المركز المغلق واتضح الآتي:

في دائرة المركز المفتوح الضغط متغير بينما السريان ثابت. وفي دائرة المركز المغلق السريان متغير ولكن الضغط ثابت. بناء على ذلك يمكن معرفة أي نوع من المضخات تفضل كل دائرة.

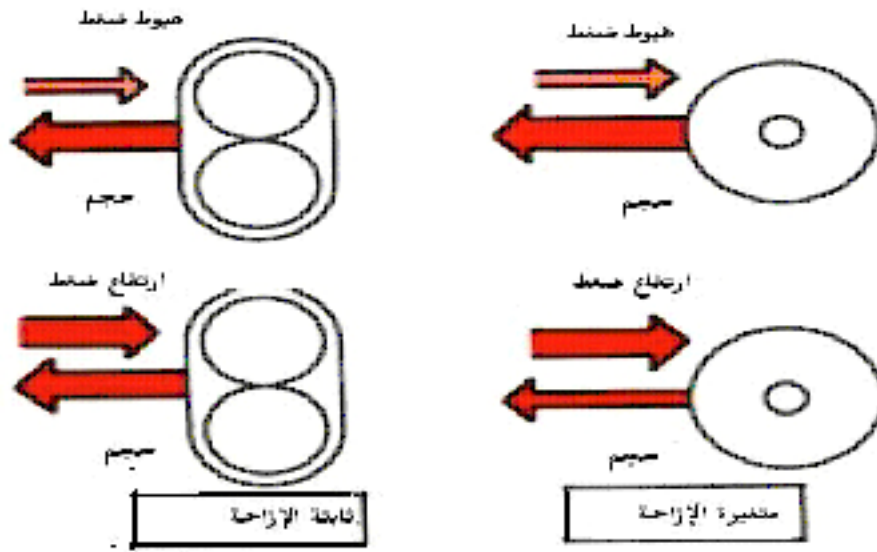
دائرة المركز المفتوح = سريان ثابت

دائرة المركز المغلق = سريان متغير

هذه القاعدة ليست ثابتة على الدوام وبممكن مخالفتها، كما رأينا في الفصل السابق، حيث أمكن تصميم كلا النوعين من المضخات للخدمة في كلا النوعين من الدوائر.

تذكر ملحوظة هامة عن الضغط:

المضخات الهيدروليكية لا تخلق ضغطاً لكن تخلق سرياناً ومن مقاومة السريان ينتج الضغط.



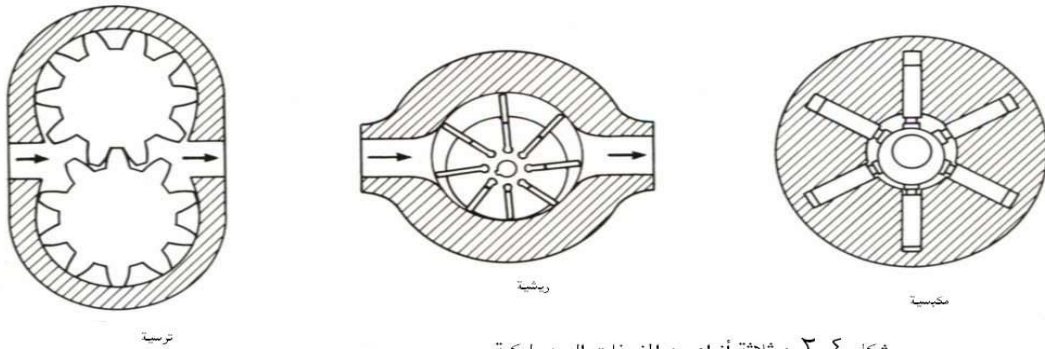
شكل ٣-٢ : مقارنة بين المضخات متغيرة الإزاحة وثابتة الإزاحة

شكل (٣) مقارنة بين المضخات متغيرة الإزاحة وثابتة الإزاحة

#### أنواع المضخات الهيدروليكية :

فيما سبق تم التعرف على ماهية المضخات الهيدروليكية وماذا تستطيع أن تفعل. ومن المهم أيضاً معرفة المكونات الداخلية للمضخات.

يمكن تقسيم أهم تصميمات المضخات المستخدمة بالمعدات الحديثة إلى ثلاثة أنواع أساسية ( شكل ٤) : - مضخة ترسية ، مضخة ريشية ، مضخة مكبسية



شكل ٤-٢ : ثلاثة أنواع من المضخات الهيدروليكية

شكل (٤) ثلاثة أنواع من المضخات الهيدروليكية

وفيما يلي نوضح كيف تعمل المضخات، ما هي استخدامات كل نوع منها .  
يمكن للدائرة الهيدروليكية أن تستخدم إحدى هذه المضخات أو اثنتين أو أكثر معا. فكرة عمل أنواع المضخات الثلاثة واحدة وتتلخص في أن الجزء الدوار داخل المضخة يقوم بنقل المائع. المضخة محكمة البناء وبالتالي فهي صغيرة جدا، بالكاد تستطيع نقل الحجم المطلوب من المائع وهذا هو الهدف الأول والأهم من وراء نظام يتحرك في حيز محدود.

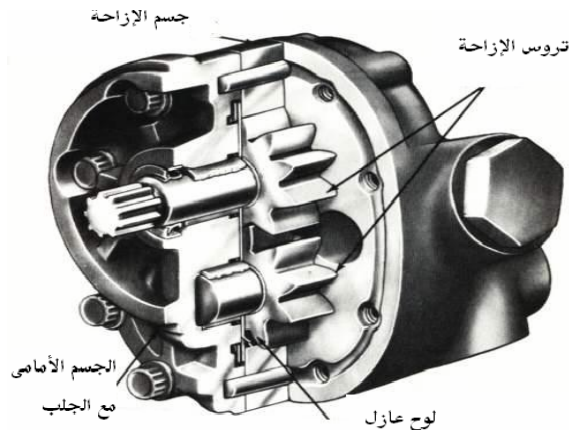
### فيما يلي نوضح مكونات وكيفية عمل كل نوع من هذه المضخات:

#### المضخات الترسية:

تعتبر المضخات الترسية عماد الدوائر الهيدروليكية، وتستخدم على نطاق واسع لأنها مضخات بسيطة واقتصادية. ومع أنها غير قادرة على تحقيق الإزاحة المتغيرة إلا أنها تستطيع إنتاج الحجم المطلوب لمعظم النظم التي تستخدم الإزاحة الثابتة. تستخدم المضخات الترسية غالباً كمضخات شحن لمضخات من أنواع أخرى تعمل في دوائر أكبر. يشيع استخدام نوعين أساسيين من المضخات الترسية هما: مضخة ترسية خارجية و مضخة ترسية داخلية. فيما يلي نوضح مكونات وكيفية عمل كل منها.

#### المضخة الترسية الخارجية:

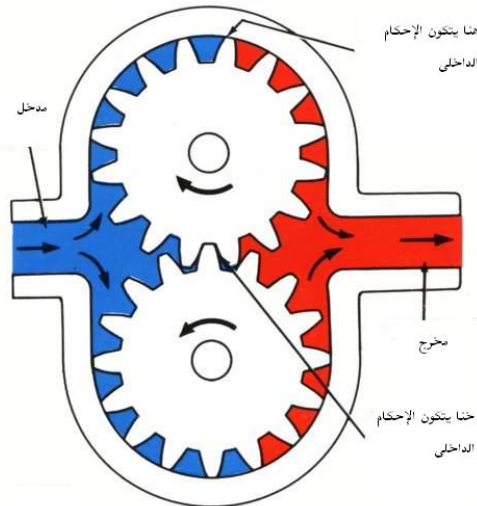
تتركب المضخة الترسية الخارجية عادة من ترسين معشقين متوافقين بدقة داخل جسم المضخة (الغلاف أو المبيت) شكل ٥. يدير عمود الإدارة أحد الترسين (الترس القائد) الذي بدوره يدير الترس الآخر (الترس المنقاد). تستخدم جلب العمود وألواح العزل ذات الأسطح الملساء لإحكام تركيب التروس الشغالة ومنع تسرب المائع.



(شكل ٥) مكونات مضخة تروس خارجية

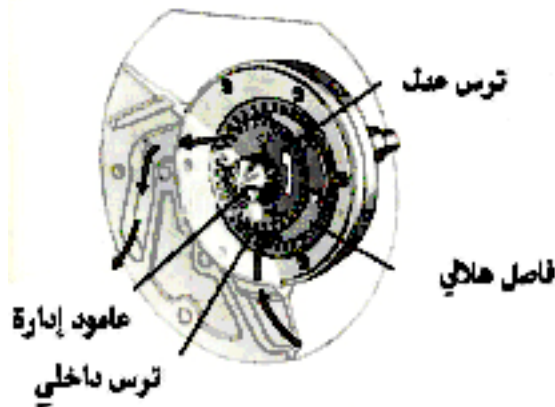


شكل ٦ يوضح بساطة التشغيل. عند دوران الترسين تقوم الأسنان غير المعشقة بحجز الزيت فيما بين أسنان التروس وجسم (غلاف أو مبيت) المضخة. تحمل أسنان التروس الزيت المحبوس إلى غرفة الخرج. حينما يعشق الترسين مرة ثانية وفى منطقة تلامس الأسنان تتكون بينهما منطقة محكمة العزل تمنع الزيت من الرجوع إلى مدخل المضخة مما يجبر الزيت وبدفعه للتدفق من فتحة الخروج وينساب إلى باقي أجزاء الدائرة. يستمر تدفق الزيت المحجوز بين أسنان التروس وجسم المضخة إلى غرفة الخرج مع كل دورة للتروس وبالتالي تستمر عملية إرغام الزيت على التدفق إلى غرفة الخرج. يتم إمداد مدخل المضخة بالزيت من الخزان بالتناقل ليحل محل الزيت الذي تم سحبه من مدخل المضخة عند دوران التروس. تستخدم بعض المضخات لترسيه أطباق (أقراص) ضغط، حاكمة أمام التروس، لزيادة كفاءة المضخة. دفع كمية صغيرة من الزيت المضغوط خلف طبق (قرص) الحشو يؤدي إلى ضغط الطبق أمام التروس مكونا إحكاما تاما ومانعا جيدا ضد التسرب.



شكل ٦-٢ : مضخة ترسية خارجية في التشغيل

شكل (٦) تشغيل مضخة تروس خارجية

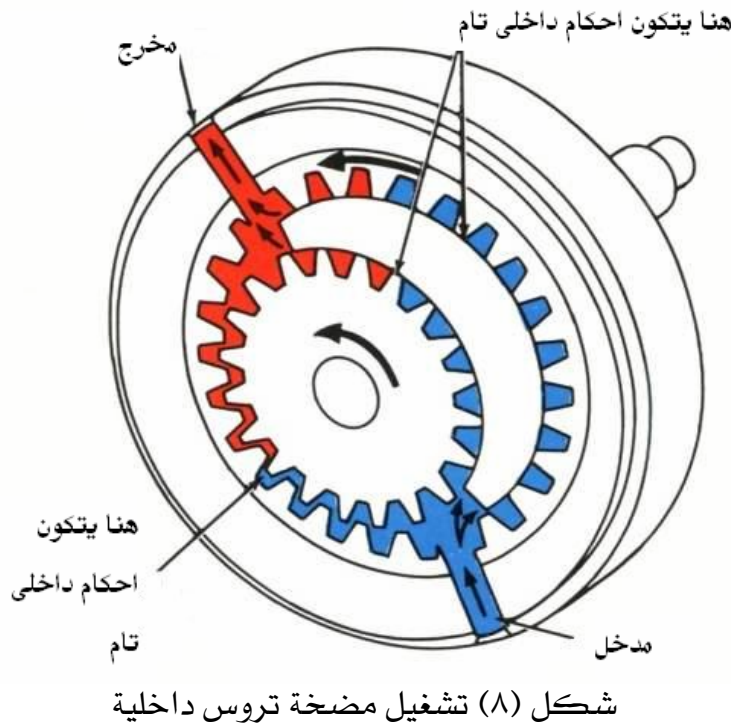


(شكل ٧) مكونات مضخة التروس الداخلية

### المضخات الترسية الداخلية:

تستخدم المضخات الترسية الداخلية ترسين ايضاً ، إلا أن احدهما ، وهو عبارة عن ترس عدل أسطواناني صغير ، يتم تركيبه داخل ترس أكبر. الترس الصغير معشق في جانب واحد من الترس الأكبر. في الجانب الآخر كلا الترسين منفصلين عن بعضيهما بفاصل على شكل هلال. يدير عمود الإدارة الترس الأسطواناني العدل الصغير والذي بدوره يدير الترس الأكبر .

تشغيل المضخات الترسية الخارجية والداخلية متماثل والفرق الرئيس بينها أنه في حالة التعشيق الداخلي يدور الترسان في نفس الاتجاه (انظر شكل ٨ ) عندما تكون أسنان الترسين خارج التعشيق يحجز الزيت ، بين أسنان الترسين والفصل الهلالي ، ثم ينتقل هذا الزيت إلى غرفة الخرج . وعندما تعشق التروس مرة أخرى يتكون إحكام يمنع الزيت من الرجوع.

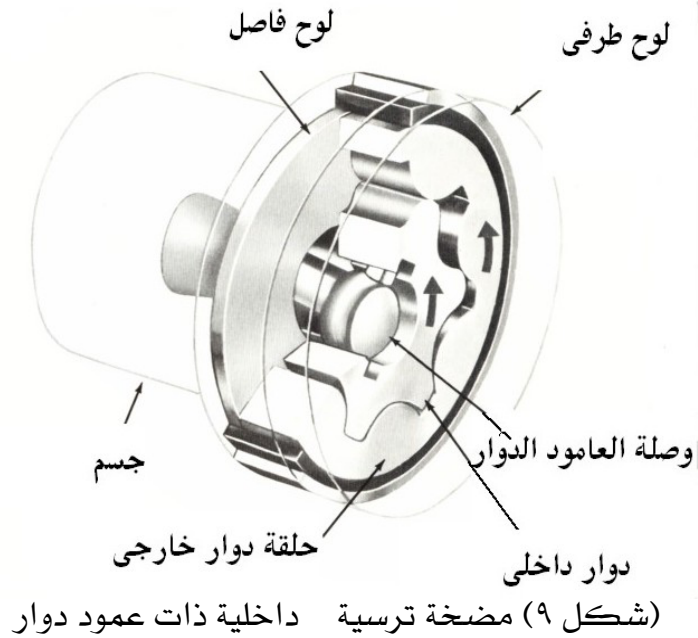


تواصل تدفق الزيت إلى خارج المضخة يدفع للسريان إلى بقية أجزاء الدائرة. تعمل الجاذبية (الثقل) على إمداد مدخل المضخة (ذي الضغط السالب) بالزيت لتملأ التفريغ الجزئي الناجم عن سحب الزيت إلى التروس.

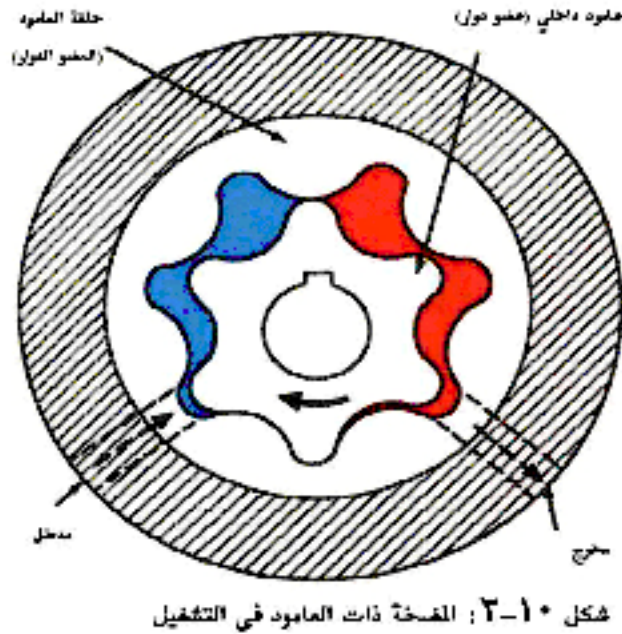
### المضخة الترسية الداخلية الدوارة:

المضخة الدوارة الموضحة في (شكل ٩) شكل آخر للمضخة الترسية الداخلية. يدور العنصر الدوار الداخلي والخارجي معا داخل مبيت المضخة. للعناصر الدوارة فصوص دائرية (ملفوفة) تعمل كأسنان. لا يوجد بالمضخة فاصل.

(شكل ١٠) يوضح تشغيل المضخة، تدير وصلة العمود الدوار العضو الدوار الداخلي الذي بدوره يرتكز على أحد الجوانب الداخلية لحلقة العضو الدوار الخارجي. يجهز العضو الدوار الداخلي بعدد من الفصوص تقل بمقدار فص واحد عن فصوص حلقة العضو الدوار الخارجي. ولهذا يوجد بصفة دائمة فص واحد فقط في حالة تعشيق كامل مع الحلقة الخارجية مما يسمح للفصوص بالانزلاق.



انزلاق الفصوص الداخلية على الفصوص الخارجية يؤدي إلى إحكام الزيت ومنعه من الارتداد. أثناء انزلاق الفصوص إلى أعلى يتم سحب الزيت فوق فصوص الحلقة الخارجية. حينما تقع فصوص الدوار الداخلي داخل فراغات الحلقة ستضغط الزيت للخارج.



(شكل ١٠) تشغيل المضخة ذات العمود الدوار

#### المضخة الريشية:

مضخة الريش هي مضخة متعددة الاستعمال بمعنى الكلمة، يمكن أن تصمم مفردة أو مزدوجة أو حتى ثلاثية الوحدات. تتكون من عضو دوار ذو مجاري (شقوق) عميقة محفورة على السطح حيث تنزلق خلالها ريش. كل ريش المضخة تحرك الزيت. هناك نوعان من تلك المضخات هما الأكثر استخداما مضخة الريش المتزنة، مضخة الريش غير المتزنة.

مضخة الريش المتزنة: هي مضخة إزاحتها ثابتة دائما أما

المضخة غير المتزنة: هي مضخة إما ثابتة أو متغيرة الإزاحة.

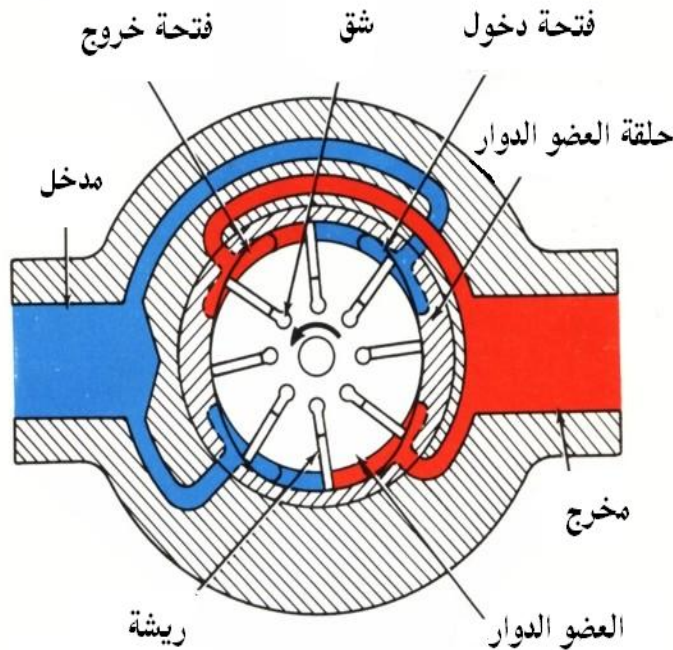


شكل (١١) مضخة ريش متزنة

## مضخة الريش المتزنة: -

شكل ١١ يوضح مضخة ريش متزنة. يدور العضو الدوار داخل حلقة ببيضاوية عن طريق عمود إدارة. تركيب الريش بإحكام داخل شقوق العضو الدوار. تنزلق الريش حرة الحركة داخل أو خارج الشقوق. الجزء المتزن في تلك المضخة يوضح مواضع فتحات الزيت شكل ١٢. المضخة لها فتحتان للدخول موضوعتان أمام بعضها ولها فتحتان للخروج وايضاً أمام بعضها (في جانبي المضخة). فتحتا الدخول متصلتان بمدخل المضخة المركزي وفتحتا الخروج متصلتان بمخرج المضخة المركزي.

شكل ١٢ يوضح تشغيل المضخة. عندما يدور العضو الدوار تدفع الريش إلى الخارج في جهة السطح الداخلي للحلقة بالطاردة المركزية فتلامس الريش سطح الحلقة البيضاوية. تقسم الريش المساحات التي على شكل هلال بين العضو الدوار والحلقة البيضاوية إلى حجرتين منفصلتين. يتغير حجم الحجرتين باستمرار ما بين الاتساع والضييق إلى ما يقرب من ضعف الحجم أثناء كل دورة. توضع فتحات الدخول بحيث تبدأ عندها كل حجرة في التمدد والاتساع و فتحات الخروج موضوعة بحيث تبدأ عندها كل حجرة في الانكماش والضييق. حينما تبدأ الحجرة في الاتساع يندفع الزيت الداخل ليملاً التفريغ الجزئي ويحمل هذا الزيت بواسطة الريش وبينما يبدأ زيت الحجرة في التناقص فإن الزيت في مكانه الضيق المحكم يدفع خارجاً عند فتحة الخروج. في النصف الثاني من الدورة يتكرر ما سبق للمجموعة الثانية من فتحات الدخول والخروج.

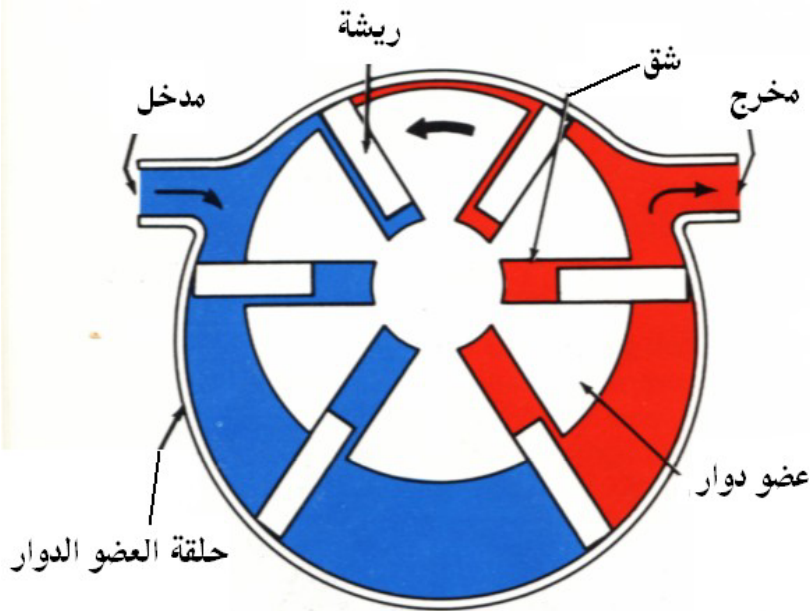


شكل (١٢) تشغيل مضخة ريش متزنة



### مضخات الريش غير المتزنة:

تستخدم مضخة الريش غير المتزنة نفس القاعدة الأساسية السابقة. عمود دوار مشقوق ذو ريش يدور داخل حلقة ثابتة. دورة التشغيل تتم مرة واحدة في كل لفة، انظر (شكل ١٣)، لذا فالمضخة لها مدخل واحد ومخرج واحد. العمود الدوار المشقوق موضوع في الجانب البعيد من الحلقة الدائرية. أثناء التشغيل تبدأ غرفة الزيت في الاتساع عند فتحة الدخول وتأخذ في الانكماش حيث ينتهي عند فتحة الخروج. يسحب الزيت إلى الداخل بسبب التفريغ الجزئي الناجم عن اتساع الغرفة. يندفع الزيت إلى الخارج حينما تأخذ الغرفة في الانكماش كما هو الحال في المضخة ذات الريش المتزنة. فيما يلي نقارن بين تصميم مضخة الريش غير المتزنة وتصميم مضخة الريش المتزنة.



شكل (١٣) تشغيل مضخة ريش غير متزنة

### مقارنة بين مضخات الريش المتزنة و الغير متزنة :-

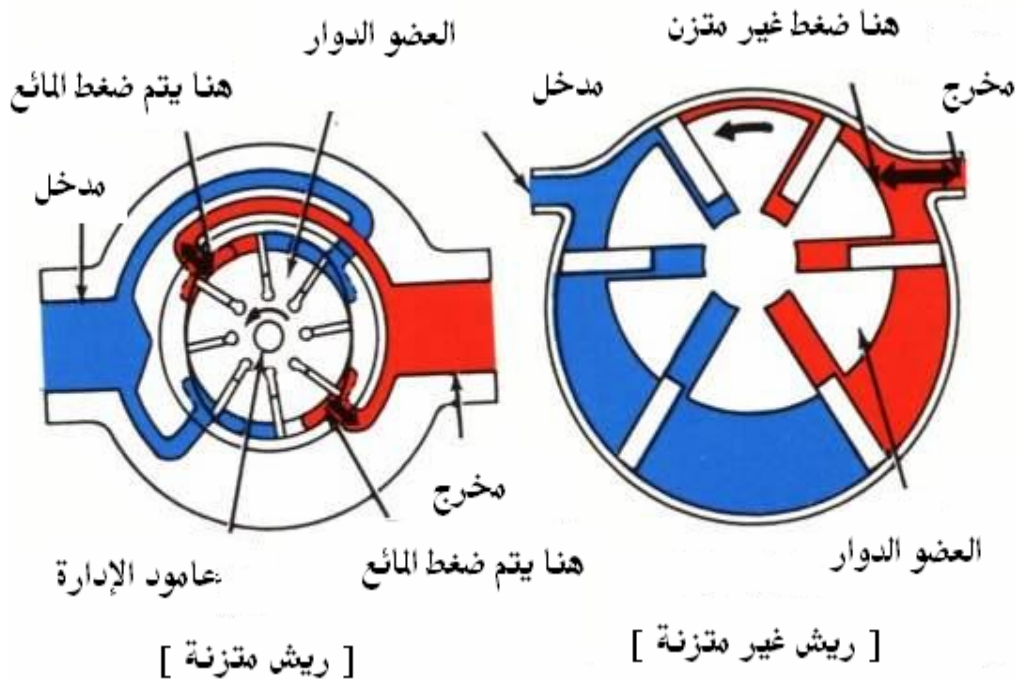
مضخة الريش المتزنة هي في الحقيقة نوع نموذجي مختار من المضخات الغير متزنة. والسؤال الآن هو لماذا كان النوع المتزن مطلوباً ؟

الضغط على العضو الدوار والعمود لمضخة ريش متزنة وأخرى غير متزنة.

الإجابة يوضحها (شكل ١٤)، حيث يتضح تكرار انهيار كراسي محاور مضخات الريش غير المتزنة . سبب الانهيار هو وجود قوة مؤثرة على العمود و كراسي المحاور ناتجة من الضغط الخلفي للزيت المطرود

عند جانبي الطرد للمضخة. و لا توجد قوة مؤثرة مساوية موجودة على الجهة المقابلة و ذلك لانخفاض ضغط الزيت الداخل حيث إنه ضغط منخفض وربما بدون ضغط.

كانت مضخة الريش المتزنة حلا لتلك المشكلة نظرا لأنها أعادت توزيع ضغوط الخروج على العمود . تم استخدام فتحتين للخروج كل منهما في مواجهة الثانية مباشرة وبذلك تتعادل القوى المؤثرة مما يؤدي إلى زيادة عمر كراسي المحاور ويطيل عمر المضخة الفعلي. و بينما حلت مضخة الريش المتزنة تلك المشكلة إلا أنها سببت مشكلة أخرى هي أنها لا يمكن أن تستخدم إلا للإزاحة الثابتة فقط . و لا يمكن تغيير مواضع فتحات الخروج وإذا حدث ذلك فإن الاتزان ينهار. أما المضخات ذات الريش غير المتزنة فيمكن أن تستخدم أما ثابتة أو متغيرة الإزاحة و بتصميم خاص يمكن تغيير وضع حلقة عمود ، فتحات الزيت بالنسبة إلى الجانب البعيد للعضو الدوار فتتغير أحجام الغرف التي تخلقها الريش و بالتالي كمية الزيت التي تحملها وبذلك تصير مضخة متغيرة الإزاحة . وعلى ذلك فإن نوعي مضخات الريش يوفران خيارين إما عمر خدمة أطول أو تشغيل أكثر مرونة و الاختيار النهائي لأي منهما يعتمد على الوظيفة المطلوبة من النظام الهيدروليكي.



(شكل ١٤) مقارنة بين مضخة الريش المتزنة وغير المتزنة.

### المضخة المكبسية:

يفضل استخدام المضخة المكبسية غالبا في الدوائر الهيدروليكية الحديثة ذات السرعات والضغوط العالية. علما بأن المضخة المكبسية أكثر تعقيدا وأعلى سعرا من نوعي المضخات السابق ذكرهما . يمكن تصميم المضخات المكبسية لتكون إما ثابتة أو متغيرة الإزاحة وأغلب المضخات المكبسية تتدرج تحت نوعين:

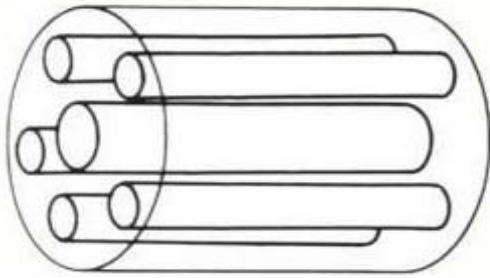
١ - مضخات مكبسية محورية

٢ - مضخات مكبسية قطرية

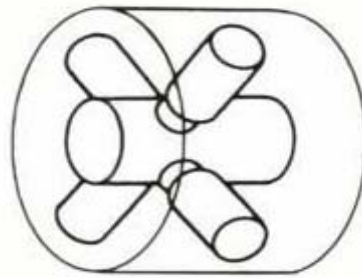
كلمة محوري تعني أن المكابس مرتبة ومركبة في خطوط متوازية مع محور المضخة (خط المركز) شكل ١٥ ، وكلمة قطري تعني أن مكابس المضخة مرتبة نصف قطريا بالنسبة لمحور العمود أي أنها مركبة عموديا على مركز المضخة مثل أشعة الشمس.

كلا التصميمين للمضخة المكبسية يستخدم مكابس ترددية تضخ الزيت أي مكابس تتحرك في الاتجاهين، إلى الأمام وإلى الخلف ، في تجاويف داخلية أسطوانية .

( شكل ١٦ ) يبين المضخة المكبسية الترددية المعروفة وهي المضخة الهيدروليكية الأكثر كفاءة لكنها كبيرة الحجم و تشغل حيزا كبيرا جدا لذلك لا يشيع استخدامها في الماكينات الهيدروليكية.



مكبسية محورية



مكبسية قطرية

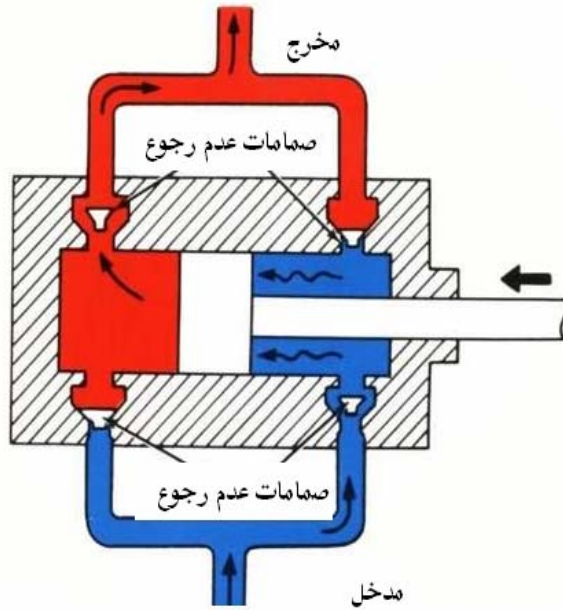
شكل (١٥) أسس عمل المضخات المكبسية المحورية والقطرية

تستخدم المضخات المكبسية المحورية والقطرية مكابس ترددية وبهذه الطريقة توفر لها الكفاءة العالية للمضخة الترددية مع صغر حجم ( الاندماجية ) المضخات الدورانية. والنتيجة هي مضخة ذات كفاءة عالية ويسهل وضعها داخل دائرة ماكينة هيدروليكية.



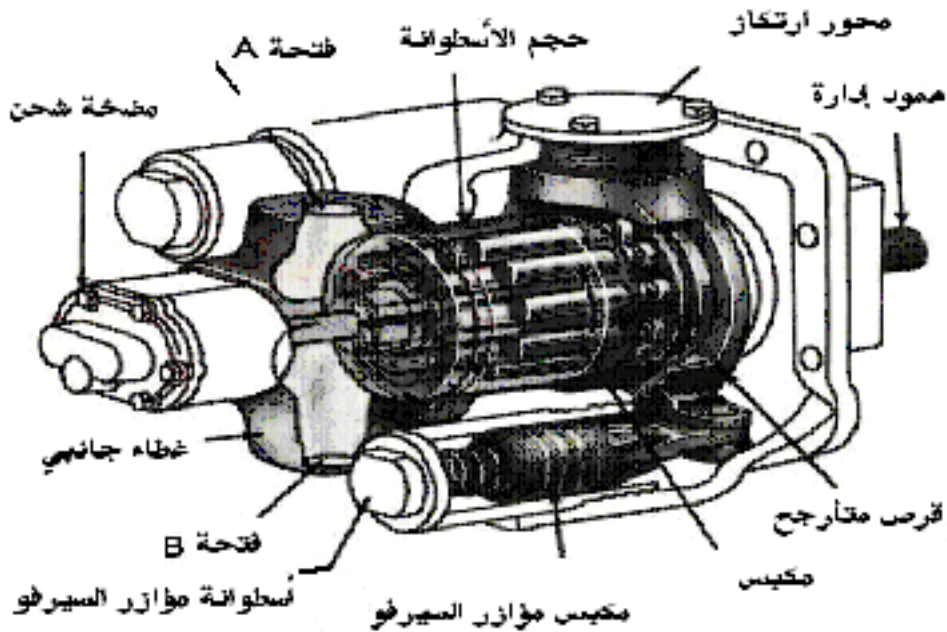
### المضخات المكبسية المحورية:

- ويمكن تقسيم هذه المضخات المكبسية إلى نوعين كبيرين:
- مضخات مكبسية على خط مستقيم و مضخات مكبسية ذات محور مائل .



شكل (١٦) مضخة مكبسية ترددية

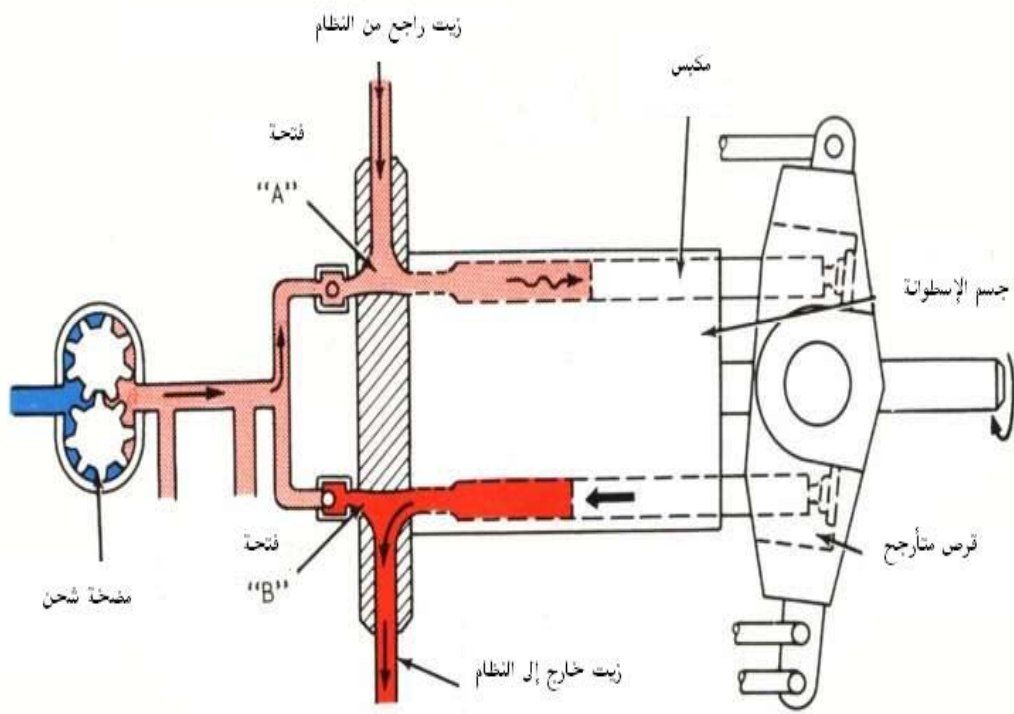
### مضخة مكبسية محورية على خط مستقيم:



شكل (١٧) مضخة متغيرة الإزاحة وذات مكابس

تتحرك المكابس في تجاويف داخل جسم الأسطوانة. محاور المكابس متوازية مع محور الجسم و رؤوس هذه المكابس تلامس قرصاً مائلاً يسمى القرص المتأرجح.

القرص المتأرجح لا يدور ولكنه يميل في الاتجاهين حيث إنه مركب على مفصل. يتم التحكم في القرص المتأرجح عن طريق جهاز "مؤازر" (مساعد) آلي، (انظر شكل ١٨) يتحكم القرص المتأرجح في خرج المكابس لذلك تعتبر مضخة ذات إزاحة متغيرة. تذكر أن زاوية القرص المتأرجح تتحكم في المسافة التي يمكن أن تحركها المكابس خلال تجاويفها في الاتجاهين. كلما زادت الزاوية تزداد المسافة التي تحركها المكابس وبالتالي يزداد الزيت المزاح بواسطة المضخة.



X 1181

شكل ١٨-٢ تشغيل مضخة ذات مكابس محورية على خط مستقيم

شكل (١٨) تشغيل مضخة مكبسية محورية خطية

الفتحة A هي فتحة دخول الزيت ونظراً لدوران جسم الأسطوانة فإن تجاويف المكابس تتحاذى مع تلك الفتحة ويدخل الزيت إلى التجاويف بواسطة مضخة الشحن الصغيرة. يدفع الزيت المكابس في اتجاه القرص المتأرجح ثم بينما تدور هذه المكابس مع جسم الأسطوانة تتبع هذه المكابس ميل القرص المتأرجح فتدفع الزيت للخروج من التجاويف إلى فتحة المخرج B.

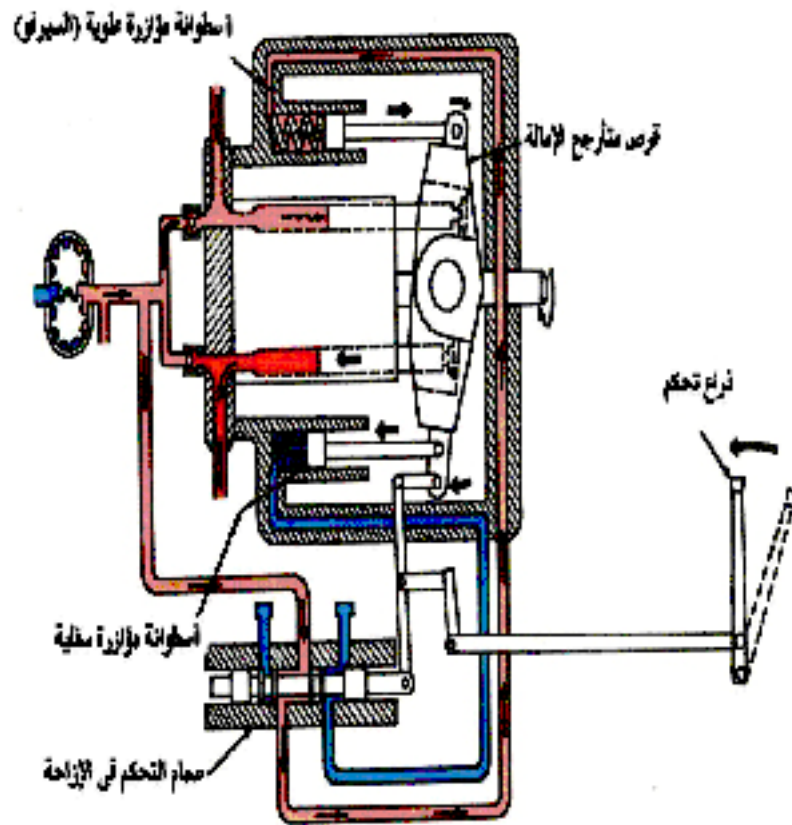
إذا كانت زاوية ميل القرص المتأرجح ثابتة عندئذ ستعمل المضخة كمضخة ثابتة الإزاحة وتضخ نفس كمية الزيت في كل دورة. إذا أمكن تحريك القرص المتأرجح لهذه المضخة حينئذ ستصبح مضخة متغيرة الإزاحة مع ضرورة استخدام جهاز مؤازرة وهو عبارة عن صمام التحكم في الإزاحة. فيما يلي يتم شرح مكونات جهاز "المؤازرة".

شكل ١٩ يوضح مضخة ذات إزاحة متغيرة. استخدمت أسطوانتان هيدروليكيان داخل إطار المضخة لإمالة القرص المتأرجح. تقوم مضخة شحن صغيرة بتوفير الزيت لتشغيل الأسطوانتين ويتحكم فيها بصمام ذي تحكم يدوي. عند إمالة القرص المتأرجح كما هو موضح في (الشكل ١٩)، فإن الفتحة السفلى من المضخة ذات المكابس المحورية هي فتحة المخرج. وتصبح الفتحة العليا فتحة المخرج عند إمالة القرص المتأرجح في الجانب المعاكس. ينعدم تصرف المضخة عندما يكون القرص المتأرجح متعامداً على محور الدوران. فيما يلي يتم شرح كيفية تشغيل جهاز "المؤازرة".

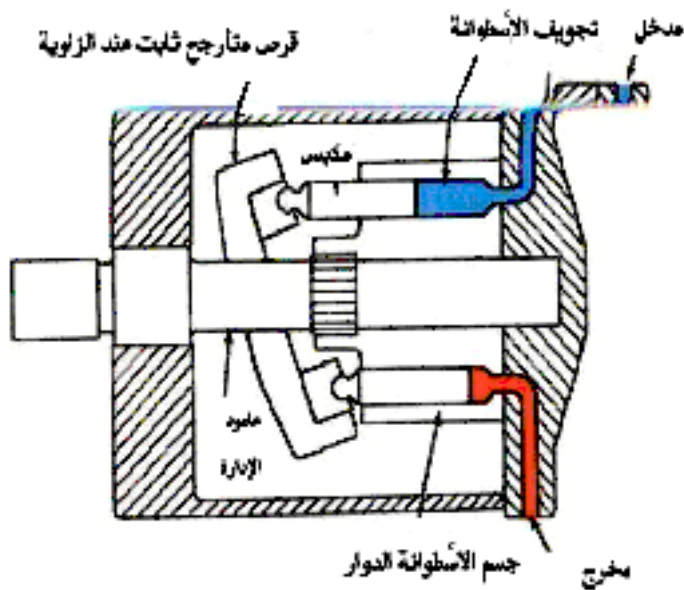
في الشكل ١٩ أضيف جهاز المؤازرة، لإمالة القرص المتأرجح يجب تشغيل ذراع التحكم لتحريك صمام التحكم في الإزاحة جهة اليسار وبذلك يتوجه الزيت من مضخة الشحن إلى أسطوانة المؤازرة العلوية محرّكا المكبس الذي يميل القرص المتأرجح. في هذه الأثناء يدفع مكبس المؤازرة السفلي إلى الداخل بواسطة الجزء السفلي من القرص المتأرجح دافعا زيتا للرجوع عن طريق الصمام إلى جسم المضخة. وعندما يصل القرص المتأرجح إلى الزاوية المضبوطة بواسطة ذراع التحكم يرجع صمام التحكم إلى وضع التعادل ويحجز الزيت في مكابس المؤازرة ويؤدي ذلك إلى المحافظة على ثبات القرص المتأرجح حتى يحركه ذراع التحكم مرة ثانية. وتستمر المضخة في الضخ، كما سبق وشرح من قبل، تسحب الزيت للدخول عند القمة وتدفع الزيت للخروج في القاع من كل دورة.

عند دوران القرص المتأرجح في الاتجاه المعاكس فإن دورة الدخول والخروج للمضخة ستعكس وسوف يسحب الزيت عند القاع ويطرّد عند القمة. ولذلك فإن جهاز المؤازرة لا يتحكم فقط في إزاحة المضخة ولكن أيضاً في اتجاه هذا الزيت.

وهناك نموذجان آخران من المضخة المكبسية على خط مستقيم وكلاهما ثابت الإزاحة. المضخة الأولى مبينة في شكل ٢٠ تعمل على نفس الأسس التي تم شرحها والاختلاف الوحيد هو عدم استخدام جهاز مؤازر وزاوية ميل القرص المتأرجح ثابتة كما هو موضح.

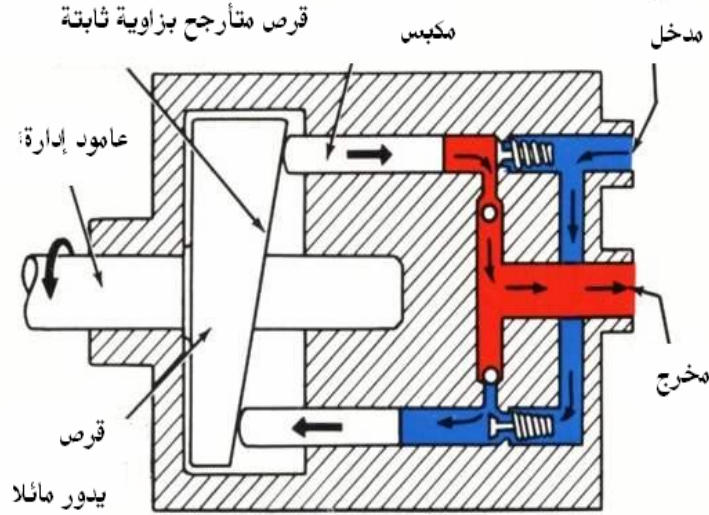


شكل (١٩) تشغيل جهاز المؤازر (السيرفو)، (قرص متأرجح مائل)



شكل (٢٠) مضخة ثابتة الإزاحة وذات مكابس خطية محورية

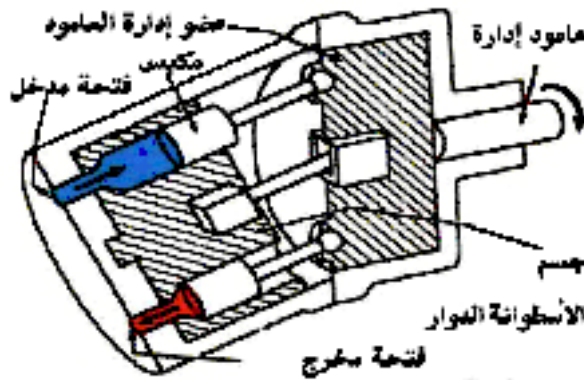
المضخة الثانية يوضحها (الشكل ٢١) وهي مختلفة تماما فجسم الأسطوانة ثابت بينما يدور القرص المتأرجح. عند الدوران تلامس المكابس القرص المتأرجح وتنزلق المكابس في الاتجاهين داخل تجاويها لضخ الزيت.



شكل (٢١) مضخة ذات مكابس محورية على خط مستقيم وإزاحة ثابتة

تعمل الصمامات على عزل فتحات دخول وخروج الزيت الخاصة بكل مكبس لتشغيل مسارات مدخل ومخرج الزيت ولكل تجويف مكبس وتمنع صمامات عدم الرجوع الزيت من العودة للمسار العمومي الخارجي حتى يدفع بواسطة المضخة. يعمل كل مكبس كأنه مضخة مستقلة تفتح وتغلق صماماتها ليستمر سريان الزيت مع كل دورة.

#### مضخة المكابس المحورية ذات المحور المائل:



شكل (٢٢) مضخة مكابس محورية ذات محور مائل وإزاحة ثابتة

نوع آخر من مضخة المكابس المحورية هو النوع ذو المحور المائل. (شكل ٢٢) يبين نموذج ثابت الإزاحة لهذه المضخة. جسم المضخة مائل بالنسبة إلى عضو الإدارة. تحمل المكابس في برميل أسطواناني دوار. تتحرك المكابس موازية لمحور الدوران. رؤوس المكابس متصلة بالعضو الدوار الذي يستمد حركة من عمود الإدارة. عندما تنزلق قواعد المكابس على القرص المتأرجح، تجبر المكابس على الحركة الترددية داخل أسطواناتها.

للقرص الثابت فتحتان لدخول وخروج الزيت. ينساب الزيت عبر فتحة المدخل إلى المكابس المتحركة بعيدا عن القرص الثابت. تجبر المكابس المتحركة في اتجاه القرص الثابت الزيت للخروج عبر فتحة المخرج. يتسرب بعض الزيت مارا بالمكابس ليوفر تزييتها ويسمح له بالخروج من المضخة عبر علبة تصريف.

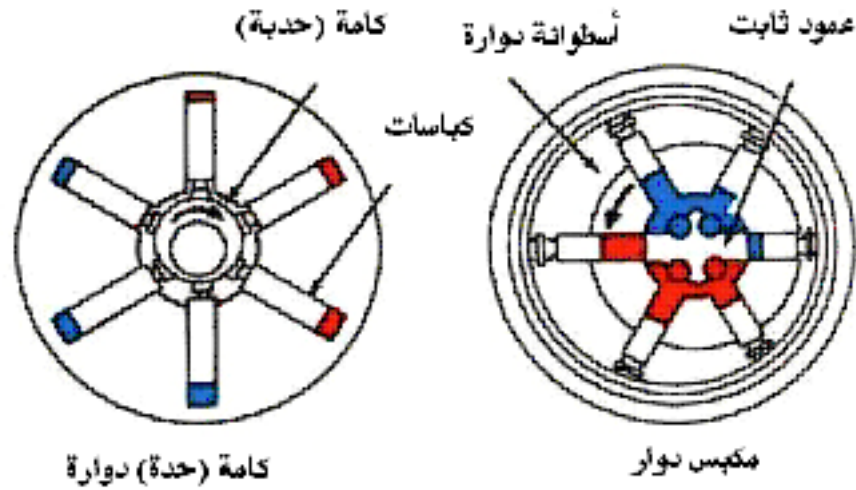
### مضخات المكابس القطرية:

مضخات المكابس القطرية من أكثر المضخات تطورا وهي قادرة على الدوران بسرعات عالية ونقل السوائل بأحجام كبيرة وضغوط عالية بالإضافة إلى أنها مضخات ذات إزاحة متغيرة. تشغيل المضخة بسيط مع ضرورة استخدام صمامات وأجهزة إضافية أخرى. هذه المضخات يمكنها التوافق و تلبية جميع احتياجات كثير من الأنظمة الهيدروليكية.

أجزاء المضخة على درجة عالية من الدقة لذا من المهم ليس فقط المحافظة باستمرار على نظافة الزيت المستخدم، بل أيضاً ضرورة التأكد من نوعية الزيت لضمان قدرته على التغلغل خلال تلك الخلوصات الضيقة التي بين أجزاء المضخة المختلفة من أجل الحد من التآكل الذي يمكن أن يسبب مشاكل كبيرة. هناك طريقتان لتشغيل مضخات المكابس القطرية إحداها طريقة الحدبة (الكامة) الدوارة والطريقة الأخرى المكابس الدوارة، انظر (شكل ٢٣)

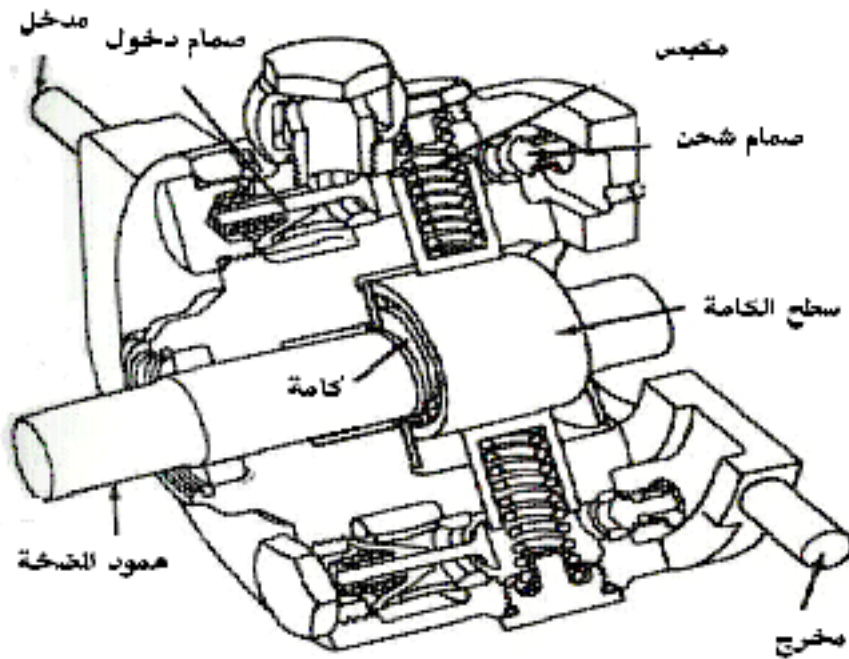
في مضخة "الحدبة(الكامة)الدوارة" توضع المكابس في جسم المضخة الثابت. العمود المركزي له حدبة (كامة) تدير المكابس عندما تدور. وفي مضخة المكابس الدوارة توضع المكابس داخل أسطوانة دوارة. حينما تدور الأسطوانة تدفع المكابس للخارج في اتجاه الجسم الخارجي، وبما أن الأسطوانة الدوارة موضوعة في الجانب البعيد من الجسم فإن المكابس تتحرك في الاتجاهين لأنها تتبع الجسم. فيما يلي يتم توضيح أسس تشغيل المضختين: -



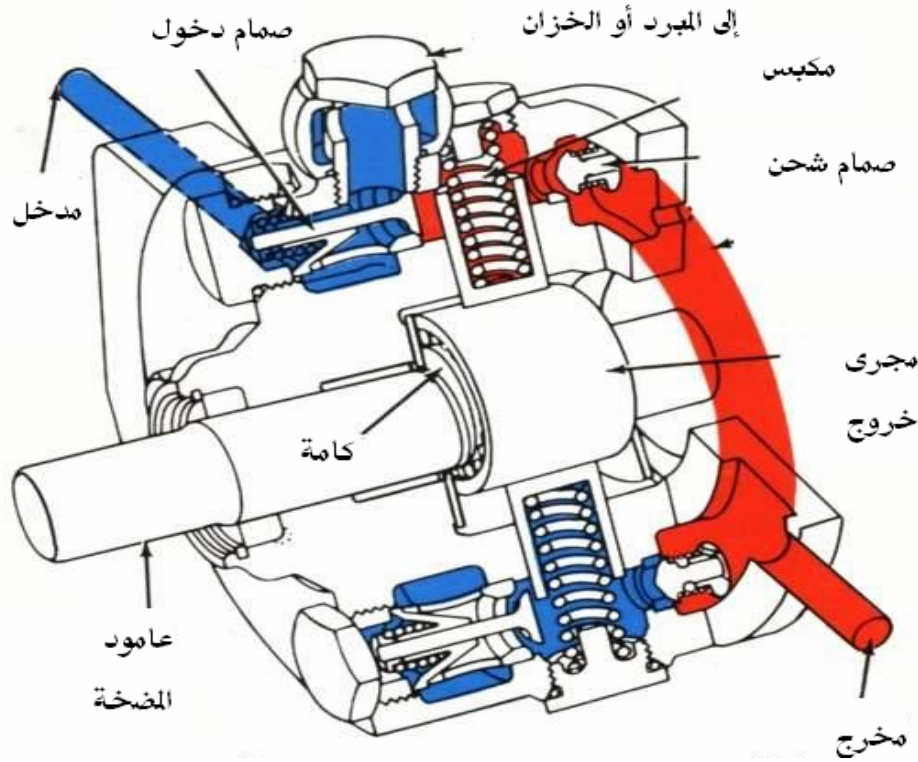


شكل (٢٣) أسس تشغيل مضخة المكابس القطبية

### مضخة المكابس القطرية (النوع ذو الكامرة الدوارة)



شكل (٢٤) مضخة مكبسية قطرية ذات كامرة دوارة



شكل (٢٥) تشغيل مضخة مكبسية قطبية

(شكل ٢٤) يوضح مقطع نموذجي لمضخة مكبسية تستخدم نظرية "الكامة الدوارة". تصمم غالبا بأربعة أو ثمانية مكابس . المكابس مرتبة في اتجاه قطر محور الدوران وتأخذ حركتها الترددية من لامركزية عمود المضخة.

وتوضع المكابس القطرية في تجايف جسم المضخة الثابت. عمود الإدارة له كامة لامركزية تتلامس مع المكابس. عندما تدور الكامة تتحرك المكابس للخارج فتضخ الزيت. يتم دخول وخروج الزيت من خلال مجاري حلقيّة في جهتين متقابلتين بجسم المضخة. في كل جهة من تجويف المكبس توجد فتحات متصلة بهذه المجاري الحلقيّة.

عن طريق صمامات، عبارة عن مكابس بأسفلها سوست، موجودة في تلك الفتحات يمكن السماح للزيت بالدخول أو الخروج من تجاويف المكابس. من الواضح أن تشغيل تلك المضخة بتلك الكيفية سيعطي إزاحة ثابتة وهو أمر قابل للتطبيق والتحقيق وبطريقة أفضل وبتكلفة أقل عن طريق استخدام مضخة ريش أو تروس.

تستخدم مضخة المكابس القطرية فقط عند الاحتياج إلى سمات إضافية مثل الإزاحة المتغيرة. لتحقيق الإزاحة المتغيرة تستخدم آلية التحكم في المشوار



فيما يلي سنرى أولاً كيف تعمل مضخة المكابس القطرية كمضخة ثابتة الإزاحة بدون استخدام آلية التحكم في المشوار.

#### مشوار سحب المكابس:

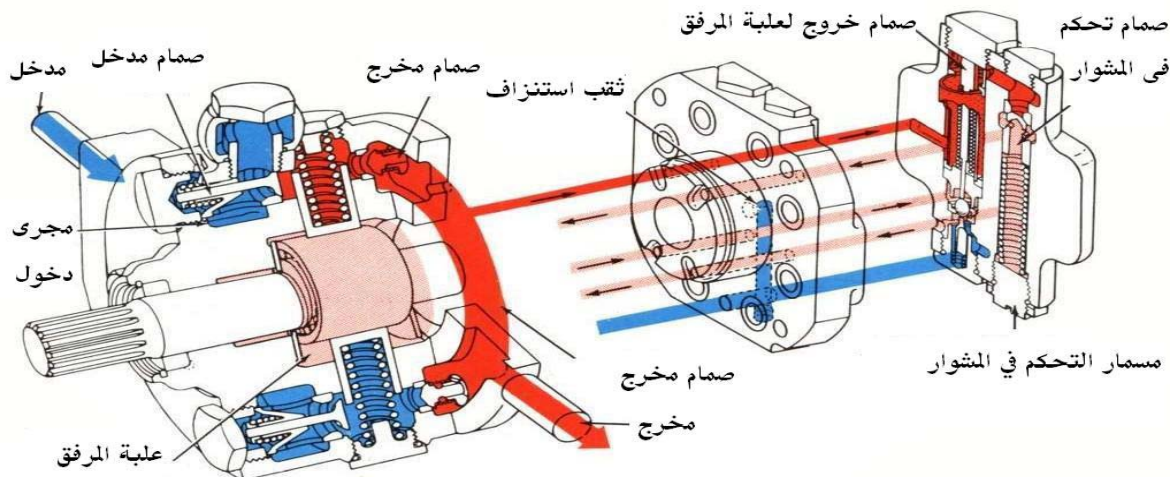
عندما تقوم السوستة بإعادة المكبس إلى مركز المضخة يحدث تفريغ جزئي داخل التجويف، محصلة هذا التفريغ بالإضافة إلى ضغط الزيت المرتفع يؤدي إلى فتح صمام الدخول ودخول الزيت لملء تجويف المكبس. وعندما يمتلئ هذا التجويف يتلاشى ذلك التفريغ (الضغط السالب) ويتغلب ضغط السوستة فتغلق صمام الدخول ( شكل ٢٥ )

من المعتاد استخدام مضخة شحن صغيرة لتعمل على إمداد مضخة المكابس القطرية بضغط زيت أعلى من الضغط الجوي.

#### مشوار طرد المكابس:

ترتكز المكابس على سطح الكامنة الدوارة وعند دورانها ستدفع المكابس إلى الخارج بقوة. تفتح هذه القوة صمام الخروج وتطرد الزيت إلى أنبوبة الخروج العمومية. وعندما يصل المكبس إلى قمة المشوار يتوقف السريان ويغلق الصمام بواسطة السوستة. عند ذلك يبدأ المكبس في مشوار سحب جديد وتتكرر الدورة مرة ثانية. وتعمل دورة كل مكبس في تتابع سريع عندما تدور الكامنة وينتج هذا سرياناً ثابتاً للزيت. وتعتمد كمية الزيت الخارجة على سرعة المضخة وحدها – إذا كانت مضخة ثابتة الإزاحة.

#### استخدام آلية التحكم في المشوار:



شكل (٢٦) مضخة مكابس قطبية تستخدم آلية تحكم في المشوار

### كيف تقوم آلية التحكم في المشوار بتغيير إزاحة المضخة ؟

أحد الطرق هو إبعاد أو إيقاف عمود إدارة المضخة ولكن هذا يتطلب جهازاً يدوياً أو ميكانيكياً مما يعني تأخيراً في زمن الاستجابة أو أخطاء بشرية. والطريقة الأخرى للتحكم في الخرج هي إبعاد المكابس عن كامة الإدارة وهذا ما تفعله آلية التحكم في المشوار - آلياً باستخدام الهيدروليكا. يسمح صمام التحكم في المشوار للزيت بالدخول إلى علبة المرفق (منطقة عمود الإدارة) في مركز المضخة، انظر شكل ٢٦ ، ويكون هذا الزيت تحت ضغط كاف بحيث يثبت المكابس بعيداً عن الكامة ويكون صمام خرج علبة المرفق مغلقاً حاجزاً هذا الزيت المضغوط . تبطئ المضخة ضخها وتعود لوضع الاحتياطي (الاستعداد) حتى ولو كان عمود الإدارة مستمراً في الدوران.

وعندما تكون هناك حاجة لوظيفة هيدروليكية فإن الضغط ينخفض عند صمام خرج علبة المرفق ويسمح للسوستة أن تفتح هذا الصمام وهذا يحرر الزيت من علبة مرفق المضخة إلى ممر الدخول. وعندما ينقص الضغط داخل المضخة فإن المكابس تتلامس مع الكامة مرة أخرى وتبدأ المضخة في ضخ الزيت وتبدأ المضخة في عمل "مشوار الضخ".

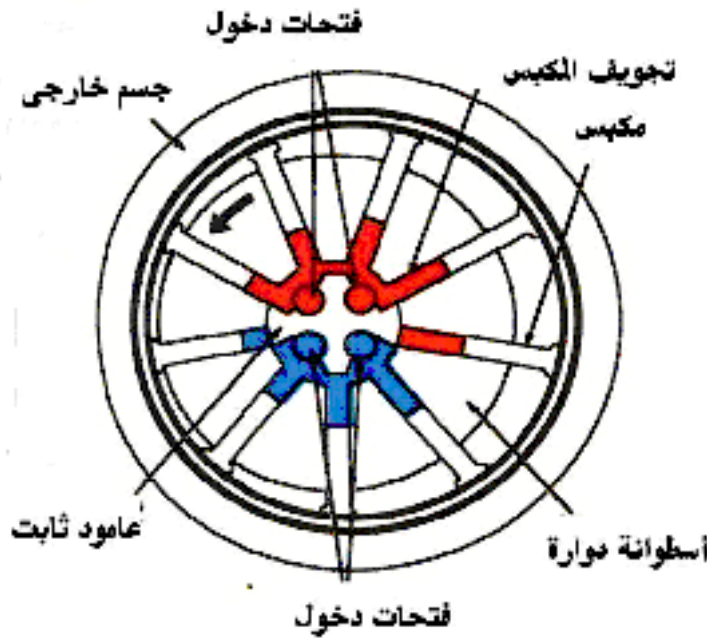
عندما يتم عمل الوظيفة المطلوبة من الزيت في الدائرة وتنتهي الحاجة إليه يتناقص السريان ويفلق الضغط الخلفي صمام خرج علبة المرفق ويفتح صمام التحكم في المشوار وتستمر المضخة الطلمبة في الضخ حتى يقوم ضغط علبة المرفق بإبعاد المكابس عن الكامة. تبدأ المضخة في الدوران "بدون مشوار ضخ" بينما في حالة الاحتياطي "الاستعداد" تستمر المضخة في نقل كمية بسيطة من الزيت ويوجد هذا الزيت خلال فتحة الاستنزاف (لفصد) إلى مسار الدخول لتبريد وتزيت المضخة.

يتم التحكم في الضغط المبدئي (الأساسي) في الدائرة بواسطة مسمار ضبط في صمام التحكم في المشوار ويتحكم هذا المسمار في ضغط الدائرة الذي عنده يتحرر الزيت ويدخل إلى علبة مرفق المضخة ليزيد الضغط وذلك بالتحكم في المسافة التي تتحركها المكابس باتجاه الكامة ويتحكم هذا في كمية المائع الذي يسري إلى تجاويف المكابس ليتم ضخه في الدائرة.

### مضخة المكابس القطرية (ذات المكابس الدوارة):

(شكل ٢٧) يوضح نوعاً آخر من مضخات المكابس القطرية، المضخة لها مكابس دوارة وتعمل مشابهة كثيراً لمضخة الريش الغير متزنة.

عندما تدور الأسطوانة اللامركزية تعمل المكابس في كلا الاتجاهين على السطح الداخلي لجسم المضخة. تنقسم فتحات الدخول والخروج بواسطة محور دوران على عمود مركزي ثابت. تندفع المكابس للخارج في اتجاه المبيت بواسطة القوى الطاردة المركزية ويخلق من ذلك تفريغ (ضغط سالب) في تجاويف المكابس ويسرى الزيت إلى فتحات الدخول ويملاً التجاويف كما هو مبين. حينما تستمر الأسطوانة في الدوران تدفع المكابس للرجوع إلى تجاويفها وتدفع الزيت خارج الفتحات ناحية الخروج. يتم التحكم في الإزاحة المتغيرة عن طريق ضبط العلاقة بين المبيت الخارجي وبين الأسطوانة ويتحكم هذا في مشوار المكابس وكذلك كمية الزيت التي تضخ خلال كل دورة. فيما يلي يتم تلخيص أهم خواص الثلاثة أنواع من المضخات المستخدمة في الدوائر الهيدروليكية الحديثة.



شكل (٢٧) مضخة مكابس قطبية ذات مكابس دوارة

#### ملخص خواص لأهم أنواع المضخات:

قبل الدخول في موضوع تطبيقات وكفاءة المضخات الهيدروليكية من المهم مراجعة بعض النقاط التي تم شرحها.

#### الملخص:

١. تحول المضخة الهيدروليكية القوى الميكانيكية إلى قدرة هيدروليكية أو طاقة سائل - وبكلمات أخرى - تحت المائع ليعمل شغلاً.

٢. هناك نوعان رئيسيان للمضخات موجبة الإزاحة وغير موجبة الإزاحة . تتميز المضخة موجبة الإزاحة بأنها الأكثر توافقاً للقوى الهيدروليكية وذلك لقدرتها على إنتاج سريان منتظم للسوائل تمكن من التغلب على مقاومة النظام الهيدروليكي.
٣. تصمم المضخة الهيدروليكية لتحقيق أحد أمرين إما ضخ حجم محدد من السائل عند سرعة معينة أو ضخ حجم متغير من السائل عند سرعة ثابتة أي ذات إزاحة ثابتة أو متغيرة .
٤. ثلاثة أنواع من المضخات هي الأكثر استخداماً في الدوائر الهيدروليكية للماكينات هي مضخات التروس و مضخات الريش و مضخات المكابس.
٥. تعمل الأنواع الثلاثة من المضخات بنظرية الدوران مما يسر تصنيعها كوحدات بنائية صغيرة الحجم وفي نفس الوقت قادرة على الاستمرار في ضخ الحجم المطلوب من السائل.
٦. البنود السابقة وضحت أسس المضخات الهيدروليكية فقط وهناك عدد كبير من الاختلافات في تلك المضخات المختارة.

### كفاءة المضخة الهيدروليكية: -

فيما سبق تم توضيح أهم مكونات وطرق تشغيل المضخات الثلاث الأكثر شهرة فقط. وهذا ليس بالطبع كل القصة فدراسة كفاءة المضخات وأهم تطبيقاتها على درجة كبيرة من الأهمية مثل التكوين والتشغيل، حيث إنه سوف يساعد فيما بعد في تشخيص المشاكل الهيدروليكية.

### جودة المضخة:

بسبب التباين الواسع للمضخات والأنظمة الهيدروليكية لذا ليس من السهل أن يوصى باختيار مضخة معينة لدائرة هيدروليكية.

### الحجم الطبيعي:

أحد العوامل الهامة التي تؤخذ في الاعتبار عند اختيار مضخة هيدروليكية لمعدة هو الحجم الطبيعي للمضخة أي الحيز الذي تشغله المضخة..تسمح معظم المعدات بمساحة صغيرة للمضخة. ولحسن الحظ تتوفر المضخات و بأحجام مختلفة وبذلك تم حل مشكلة ضيق المساحة إلا إذا تطلبت الدائرة وظيفة للمضخة لا تستطيع تقديمها - عدا في حالات الوحدات الكبيرة وفي هذه الحالة يكون حيز المضخة بغض النظر عن حجمها - متاحاً لأن المتطلبات الأخرى الأكثر أهمية للدائرة لا يمكن التضحية بها.

### خرج وضغط وسرعة المضخة:

أحد المتطلبات الأخرى هو حجم السائل الذي تستطيع المضخة إخراجها وتقاس (تقدر) بعض المضخات بالحجم الذي يعبر عنه باللتر كل دقيقة ل ك د (LPM). وهذا التقدير له عدة أسماء مثل معدل الخرج والإزاحة والسعة والحجم وبغض النظر عن القياس أو التقدير المذكور الذي لا يستطيع أن يعطي دلالة كاملة وحده بل يجب أن يكون مصحوبا بدلالة تحدد كمية الضغط الخلفي الذي تستطيع المضخة أن تتحمله مع إعطاء نفس معدل السعة (LPM) لأنه عندما يزيد الضغط يزيد التسريب الداخلي بالمضخة ويزيد الحجم الذي يمكن استعماله. سرعة المضخة يجب أن تذكر مع المعدل الحجمي لسببين

#### أولاً:

في المضخة ذات الإزاحة الثابتة هناك علاقة طردية بين السريان وسرعة المضخة حيث إنه كلما زادت السرعة زادت كمية السائل المزاج.

#### ثانياً:

بأي سرعة يجب أن تدور المضخة لإعطاء سريان معين ؟  
بأي سرعة تدير بها آلية الإدارة المضخة (لفه كل دقيقة (r p m) أضف ذلك إلى معدل الطرد للمضخة وهنا مثال عن كيفية قراءة المعدلات.  
عند ٢١٠٠ لفة/دقيقة (سرعة)، وضغط قدرة ١٣٧ بار (2000 p s I) فإن معدل طرد المضخة ٧٠ لتر كل ثانية (LPS) أي بما يعادل ١١٠٥ جالون كل دقيقة (GPM).

### كفاءة المضخة:

كفاءة المضخة تعني بأي جودة تقوم بوظيفتها، وهي من أهم البنود و المواصفات التي يجب مراعاتها عند اختيار المضخة. ربما يكون لدينا مضخة تتوافق مع متطلبات سعة الدائرة تحت الضغط الموجود بالدائرة وتكون سرعة المضخة مثل السرعة المتاحة بالدائرة – ربما نحصل على ذلك أو أكثر. لكن ماذا إذا وجدنا هذه المضخة تتطلب كمية كبيرة من الطاقة الميكانيكية للحفاظ على معدل السريان المذكور ؟ أو ماذا إذا وجدنا مكونات المضخة مصنعة بطريقة خاصة ومن مواد خام غالية لتتحمل الضغط أو الاحتكاك في الدائرة ؟

ولهذا كانت معرفة كفاءة المضخة هامة قبل اختيار مضخة معينة. لذلك لا ينظر فقط إلى معدل الخرج لكن يضاف إلى ذلك أيضاً أسلوب التشغيل الكفاء والاقتصادي.

تقاس جودة المضخة بمعدلات القياس الثلاثة الآتية: -

الكفاءة الحجمية - الكفاءة الميكانيكية - الكفاءة الإجمالية  
الكفاءة الحجمية:

هي النسبة بين الخرج الفعلي للطلبة وبين الخرج النظري (الكمية التي يجب أن تخرجها تحت الظروف المثالية) ويكون الفرق عادة بسبب التسريب الداخلي بالمضخة .

الكفاءة الميكانيكية:

هي النسبة بين الكفاءة الإجمالية للمضخة إلى الكفاءة الحجمية ويكون عادة هذا الفرق بسبب التآكل والاحتكاك في الأجزاء المتحركة.

الكفاءة الإجمالية (الكلية):

هي النسبة بين القدرة الهيدروليكية إلى القدرة الميكانيكية وهذه الكفاءة هي حاصل كل من الكفاءة الحجمية والكفاءة الميكانيكية.

ملخص اختيار المضخات:

توجد عوامل أخرى ثانوية في اختيار المضخات وتحديد تطبيقاتها مثل إمكانية تهيئة المضخة للتعامل مع سائل معين وتهيئتها لتركب في أنواع مختلفة من الدوائر وتخطيط الدوائر والوسط الذي سوف تعمل فيه المضخة وتكلفة الطلبة ٠٠٠٠ الخ كل هذه العوامل تتدخل في اختيار مضخة لدائرة محددة.

تصنيف كفاءة مضخات التروس والريش والمكابس:

الآن قد ناقشنا بعض العوامل المستخدمة في تقدير المضخة الهيدروليكية. فيما يلي سنتم المقارنة بين الثلاثة أنواع من المضخات ونرى كيفية تصنيفها. تذكر أننا ما زلنا نتكلم في اتجاه عام ولمواصفات أكثر تفصيلا ارجع إلى الكتالوج الفني للماكينة.

الحجم الطبيعي:

يتراوح الحجم الطبيعي للثلاثة أنواع من المضخات ما بين الحجم الصغير جدا إلى الكبير جدا فيكون الحجم الطبيعي ليس مهما جدا. عموما فإن مضخة التروس هي الأصغر حجما والمكابس هي الأكبر حجما وبينهما مضخة الريش وأسباب ذلك ليست أساسا بسبب صغر الحيز ولكن بسبب متطلبات خرج نظم الدوائر المختلفة.

### الطرد والضغط والسرعة في المضخات:

معدل الخرج أو الطرد (تصريف المضخة) موضوع آخر وعلى درجة كبيرة من الأهمية. عموماً فإن خرج مضخات المكابس أكبر وتحت ضغط أكبر وتعمل بسرعات أعلى. مضخة الريش هي الثانية من حيث الترتيب ومضخة التروس هي الثالثة من حيث الترتيب في هذا المجال. وعموماً هذا بيان لكيفية قياس الطرد والضغط والسرعة للمضخات الثلاثة:

#### مضخة التروس

الضغط (PSI)	الطرد (GPM)	السرعة (RPM)
٨٠٠ - ٣٥٠٠	٢٥٠ - ٢٥٠٠	١٥٠ - ٢٠٠
١٢٠ - ٤٠٠٠	٢٥٠ - ٢٥٠٠	٢٥٠ - ٣٠٠ مضخة الريش
٦٠٠ - ٦٠٠٠	٧٥٠ - ٥٠٠٠	٤٥٠ - ٥٠٠ مضخة المكابس

وكما نرى فهناك مدى واسع من معدلات الطرد المتاحة، ولا نستطيع القول إن معظم الماكينات تتطلب هذا المدى الواسع.

إن معدلات الطرد الخاصة بالمضخات المستخدمة حالياً في المزارع الحديثة والمعدات الصناعية تتراوح عموماً من ١ - ٥٠ (GPM) جالون لكل دقيقة .

وتتراوح الضغط عموماً من ١٠٠ - ٢٥٠٠ (PSI) رطل / بوصة مربعة.

وتتراوح أقصى سرعة للمضخات من ٨٠٠ - ٣٥٠٠ (RPM) لفة / دقيقة.

وتتراوح كفاءة مضخات التروس والريش والمكابس من ٩٥٪ - ٧٥٪.

وتقدر (تقاس) مضخة المكابس عادة في جانب الضغط العالي ومضخة التروس في الجانب المنخفض ومضخة الريش في الوسط.

وتعتمد هذه الأنماط أساساً على قيم الكفاءات الثلاثة ولا تتضمن إمكانيات تهيئة المضخة للدائرة والمواد الداخلة في بناء المضخة أو التكلفة الأولية للمضخة.

ملخص كفاءة الطلمبات:

إن العامل الرئيس في تهيئة مضخة لدائرة خاصة هو الاحتياجات الكلية لهذا النظام، ويكون من الحمق استخدام مضخة بخرج عالٍ في نظام يستخدم فقط معدل طرد منخفض، وبنفس الفكرة فإن استخدام مضخة تعمل بحدّها الأقصى باستمرار لتتوافق مع الحد الأدنى لاحتياجات النظام خطأ فادح، والوقوع في

إحدى تلك الأخطاء ينتج نظاما ضعيفا وذلك بسبب التكاليف الأساسية العالية للمضخة أو بسبب الإصلاحات المستمرة والصيانة المكلفة.

عند استخدام مضخة متوافقة مع النظام فهي إما مضخة التروس التي لها أجزاء متحركة أقل دقة أو استخدام مضخة مكابس لها أجزاء عديدة ذات خلوصات دقيقة وبالتالي ستكون أكثر تكلفة وسوف يعطي هذا النوع من الاختيار خدمة اقتصادية أفضل من أن تستعمل مضخة ذات قدرة أكبر أو أقل من المطلوب.



### أسئلة :

١. ( إملأ الفراغات ) المضخة الهيدروليكية تحول القوة..... إلى قوة..... .
  ٢. ( صحيح أم خطأ ؟ ) " المضخات الهيدروليكية تنتج سريان ولا تنتج ضغطاً".
  ٣. ( صحيح أم خطأ ؟ ) " المضخات غير موجبة الإزاحة تكون أفضل مضخات هيدروليكية لأنها تنتج سرياناً مستمراً للسائل".
  ٤. ما هي الثلاثة أنواع من المضخات الهيدروليكية الأكثر إستعمالاً عموماً في المزارع الحديثة وفي النظم الهيدروليكية الصناعية ؟
  ٥. ما هو الفرق الرئيس بين المضخة الترسية الداخلية والمضخة الترسية الخارجية ؟
  ٦. المضخة الريشثة..... يمكن إنشاؤها ( بناؤها ) كمضخة ذات إزاحة ثابتة أو متغيرة. ( متزنة - غير متزنة )
  ٧. ماذا تعني " محورية " و " قطرية " بالنسبة للمضخة المكبسية ؟
  ٨. المضخة ال..... عادة لها أجزاء متحركة أقل من النوعين الآخرين . ( ترسية / ريشية / مكبسية )
  ٩. ما هو السبب الأكثر شيوعاً في انهيار المضخات الهيدروليكية ؟
  ١٠. ما هو تأثير مضاعفة ضغط التشغيل على عمر تشغيل المضخة ؟
  ١١. مضاعفة سرعة المضخة سوف ( يزيد - يقلل ) عمر المضخة بمقدار (  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{3}{4}$  ) .
- لماذا يحدث التكهف بالمضخة ؟

### الإجابة :

١. المضخة الهيدروليكية تحول القوة الميكانيكية إلى قوة هيدروليكية.
٢. صحيح.
٣. خطأ. ليس هناك طريقة لمنع التغذية الخلفية ( تغذية مرتدة ) للزيت.
٤. المضخات الترسية والريشية والمكبسية.
٥. المضخة الترسية الخارجية لها ترس معشق أمام ترس آخر وكلاهما يدور في اتجاه معاكس للآخر، أما الطلمبة الترسية الخارجية فلها ترس معشق داخل ترس وكلاهما يدور في نفس الاتجاه.
٦. الغير متزنة - اللامركزية في الدوران بين عمود إدارة المضخة وبين حلقة عمود الإدارة يمكن أن تتغير لتغيير الإزاحة.

٧. في المضخات " المحورية " تكون الكباسات موازية لمحور جسم أسطواناتها، أما في المضخات " القطرية " فتكون الكباسات عمودية على محور جسم أسطواناتها.
٨. ترسية.
٩. الأخطاء البشرية هي السبب رقم ( ١ ) في أعطال المضخات، وايضاً عدم توافر الشروط المطلوبة في المائع هو أيضاً من الأسباب الأكثر شيوعاً في أعطال الطلمبات.
١٠. إنها سوف تقلل عمر كراسي محاور الطلمبة وبالتالي عمر الطلمبة إلى ( ٨/١ ) من عمرها الطبيعي.
١١. تقلل - ١/٢.



المملكة العربية السعودية  
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني  
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

## أسس هيدروليكية

### الصمامات الهيدروليكية

الصمامات الهيدروليكية

٢

### الجدارة:

كيفية التعرف على أنواع الصمامات الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات وتشخيص الأعطال وطرق الصيانة والإصلاح.

### الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

- ١ - معرفة كيفية عمل الصمام
- ٢ - معرفة أنواع الصمامات الهيدروليكية الثلاثة
- ٣ - معرفة مكونات ونظرية عمل واستخدامات الصمامات الهيدروليكية

### مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

### الوقت المتوقع للتدريب:

ساعة

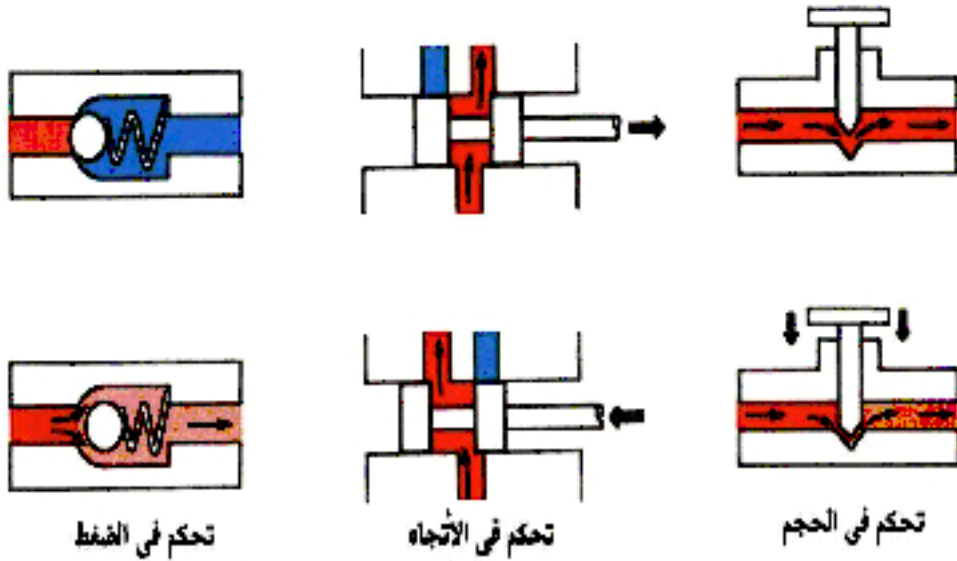
### الوسائل المساعدة :

- ١ - قطاعات لأنواع الصمامات الهيدروليكية الثلاثة
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية

### متطلبات الجدارة :

#### مقدمة:

الصمام هو المتحكم في النظام الهيدروليكي. يقوم الصمام بتنظيم ضغط واتجاه وحجم سريان الزيت في النظم الهيدروليكية. تقسم الصمامات إلى ثلاثة أنواع رئيسية: صمامات تحكم في الضغط، صمامات تحكم في الاتجاه، صمامات تحكم في الحجم. شكل ( ١ ) يوضح نظرية تشغيل الأنواع الثلاثة من الصمامات.



شكل (١) ثلاثة أنواع من صمامات التحكم

#### صمامات تحكم في الضغط

تستخدم في تحديد أو تقليل ضغط النظام وعدم تحميل المضخة وضبط ضغط دخول الزيت للنظام ، وتتضمن صمامات التحكم في الضغط كل من صمامات تصريف الضغط وصمامات تقليل الضغط وصمامات تتابع الضغط وصمامات عدم التحميل .

تستخدم في تحديد أو تقليل ضغط النظام وعدم تحميل المضخة وضبط ضغط دخول الزيت للنظام، وتتضمن صمامات التحكم في الضغط كل من صمامات تصريف الضغط وصمامات تقليل الضغط وصمامات تتابع الضغط وصمامات عدم التحميل.

تتحكم في اتجاه سريان الزيت في النظم الهيدروليكية. أهم أنواعها صمامات عدم الرجوع وصمامات المكابس ( سبول ) والصمامات الدوارة.

### صمامات التحكم في الحجم.

تقوم بعملية تنظيم حجم سريان الزيت وتتم هذه العملية عادة بخنق أو تغيير اتجاه الزيت. أهم أنواعها الصمامات التعويضية للتحكم في السريان والصمامات غير التعويضية للتحكم في السريان وصمامات تقسيم السريان .

توجد بعض الأنواع المخالفة للثلاثة أنواع المذكورة ، وعلى سبيل المثال هناك العديد من صمامات التحكم في الحجم تستخدم كصمامات تحكم في الضغط الناشئ بداخلها . يمكن التحكم في الصمامات بطرق عديدة : يدويا أو هيدروليكية أو كهربائيا أو هوائيا . في بعض الماكينات الحديثة فإن تتابع العمليات بالكامل لماكينة معقدة يمكن أن يتم آليا. فيما يلي سيتم توضيح كل نوع من تلك الصمامات بالتفصيل بدءاً من صمامات التحكم في الضغط

### صمامات التحكم في الضغط :

تستخدم صمامات التحكم في الضغط في الأغراض الآتية :

- تحديد ضغط النظام.
- تقليل ضغط النظام.
- عدم تحميل المضخة.
- ضبط الضغط الذي يدخل به الزيت للنظام.

### أهم أنواع صمامات التحكم في الضغط :

صمام تصريف الضغط وصمام تقليل الضغط وصمام تتابع الضغط وصمام عدم التحميل . فيما يلي يتم توضيح كل منها.

### صمام تصريف الضغط:

تصمم كل الدوائر الهيدروليكية لتعمل في مدى ضغط معين . الضغوط الأعلى من ذلك يمكن أن تدمر مكونات الدائرة و تشغيلها يحتاج إلى قوة كبيرة جدا أكبر من القوة المقررة لتشغيل النظام . تعالج صمامات التصريف هذا الخطر لأنها صمامات أمان تقوم بتصريف الزيت الزائد عندما يزيد الضغط عن الحد المقرر.

يستخدم في الدوائر الهيدروليكية نوعان من صمامات التصريف :

صمام مباشر التأثير وهو صمام تصريف بسيط له وضعان أحدهما فتح والآخر غلق .

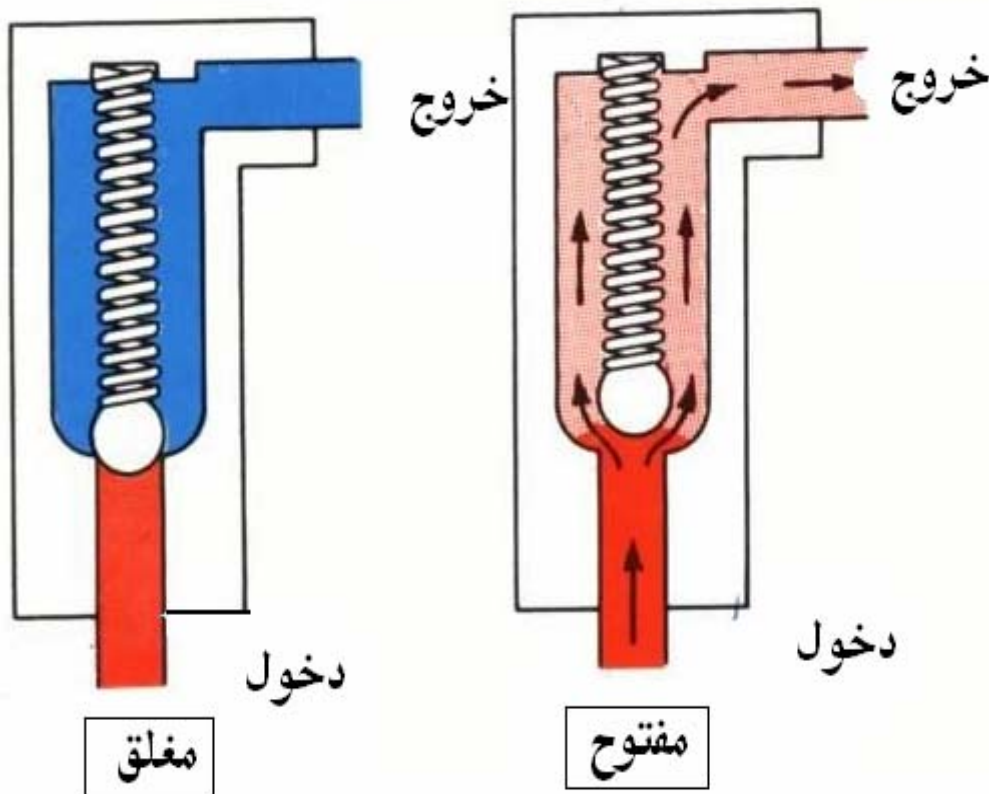
صمام دليلي وهو صمام تصريف يتحكم في صمام تصريف رئيس بواسطة زنبرك ضعيف يعمل كزنناد.

### صمامات تصريف الضغط المباشر التأثير:

يتكون الصمام من كرة (بلية) موضوعة داخل أنبوب ذي قطرين. ترتكز البلية على القطر الأصغر .

تتزن البلية تحت تأثير قوة السوستة من جهة وقوة ضغط الزيت الداخل من الجهة الأخرى . شكل ( ٢ )

يوضح بساطة تشغيل هذا الصمام.



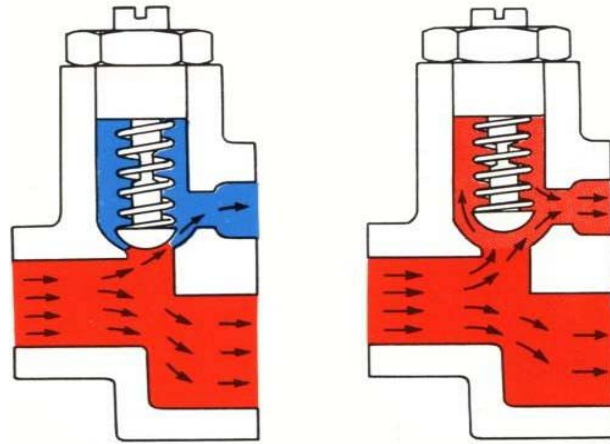
شكل (٢) تشغيل صمام تصريف الضغط المباشر التأثير

حينما تكون قوة السوستة أكبر من ضغط زيت الدخول حينئذ تضغط السوستة على البلية وتقع البلية في مقعدها ( تستقر ) وتمنع مرور الزيت ويصبح الصمام مغلقا .

يفتح الصمام عندما يزيد ضغط الزيت في النظام ويتغلب على قوة السوستة، ويسرى الزيت عند ذلك للخزان ويمنع زيادة الضغط عن الحد المقرر. عندما تتدفق كمية كافية من الزيت فينخفض ضغطه وتتغلب عليه قوة السوستة ويغلق الصمام مرة ثانية.

يتم ضبط بعض صمامات التصريف بواسطة مسمار الضبط الموجود خلف السوستة ( انظر شكل ٣ ) وذلك بفك هذا المسمار أو ربطه ( إدارة هذا المسمار في اتجاه عقرب الساعة أو عكسها بضع لفات للضبط ) . ويمكن ضبط صمام تصريف الضغط ليفتح عند ضغط معين.

توجد أنواع مختلفة من الصمامات ولكن ذات القرص هي أكثر الأنواع شيوعاً وهي تشبه نبات عشب الغراب إلا أنه يسبب اصطكاكاً وخبطاً أثناء التشغيل . كلمة قرص يقصد بها الجزء الشغال من الصمام ، والبعض الآخر من الأقراص يكون على شكل أزرار ( جمع : زر ) شكل ( ٣ ) أو على شكل مخروط .



عند ضغط التصدع (بدء الفتح)

عند ضغط السريان الكامل

شكل (٣) تشغيل صمام تصريف يوضح تأثير زيادة الضغط

#### ضغط التصدع والضغط المتجاوز (فوق المعدل):

ضغط التصدع هو الضغط الذي يبدأ عنده صمام تصريف الضغط في الفتح. ضغط الفتح الكامل هو الضغط الذي يمكن كل كمية الزيت بالكامل من المرور خلال الصمام، انظر شكل ( ٣ ) ولاحظ سريان الزيت. ضغط الفتح الكامل أعلى بدرجة بسيطة من ضغط التصدع، حيث إن قوة شد السوستة تزداد كلما فتح الصمام أكثر.



وتسمى هذه الحالة " الضغط فوق المعدل "أو" الضغط المتجاوز " وهذه إحدى مميزات صمام تصريف الضغط البسيط.

#### استخدامات صمام تصريف الضغط المباشر التأثير:

تستخدم هذه الصمامات بصفه أساسية حينما يكون حجم الزيت صغيرا ولعمليات أقل تكرارا. تتميز هذه الصمامات بالاستجابة السريعة مما يجعلها مثالية لتصريف الضغوط الفجائية. تستخدم غالبا كصمامات أمان لحماية مكونات الدائرة من التلف.

يخدم صمام تصريف الضغط المباشر التأثير أيضاً كصمام دليلي لصمامات تصريف الضغط والتي ستشرح لاحقا في هذا الفصل.

صمام تصريف الضغط الدليلي المباشر التأثير بسيط جدا. إذا انهار النظام وفشل في أداء وظيفته فلا يحدث ضرراً لأن نقص الضغط الناتج في النظام يكون ظاهراً للسائق إذ يستطيع إصلاح العطل سواء كان استبدال السوستة المكسورة أو الصمام المتآكل أو قاعدة الصمام المشروخة.

#### صمام تصريف الضغط الدليلي:

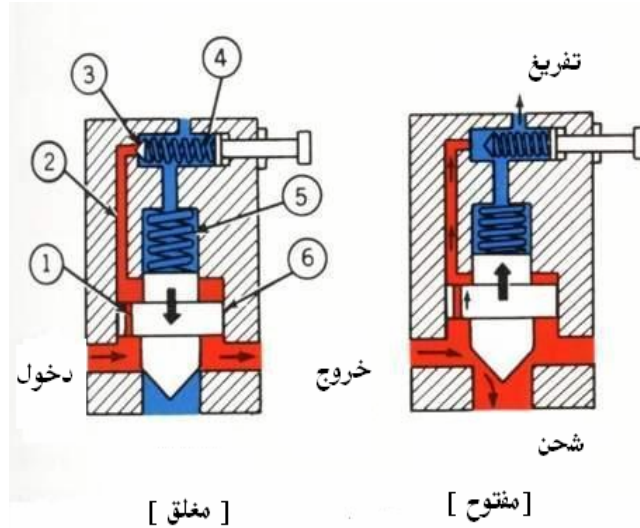
يستخدم صمام تصريف الضغط الدليلي غالبا عند الاحتياج لصمام تصريف ضغط الأحجام الكبيرة ذات فروق الضغط البسيطة. يحتوي الصمام الدليلي على قداح (زناد) وهو عبارة عن زنبرك خفيف (٣) يتحكم في صمام تصريف الضغط الرئيس (٦) .

عادة ما يكون زناد صمام تصريف الضغط صغيراً (٣) ومحملاً بسوستة داخل صمام تصريف رئيس، انظر شكل (٤).

يغلق صمام تصريف الضغط عندما يكون ضغط دخول الزيت أقل من القيمة المضبوط عليها الصمام. الممر (١) في الصمام الرئيس (٦) يجعله في اتزان هيدروليكي بينما تجعله السوستة (٥) مغلقاً. في هذا الوقت يكون الصمام الدليلي (٣) مغلقاً أيضاً ويكون ضغط الدخول خلال المسار الحساس (٢) أقل من الضغط المضبوط عليه الصمام الدليلي.

وحينما يزداد ضغط الدخول يزداد أيضاً في الممر (٢) . عندما يصل إلى قيمة الضغط المضبوط عليها الصمام الدليلي يفتح الصمام (٣) وهذا يحرر الزيت خلف الصمام الرئيس خلال الممر (٢) إلى خارج فتحة التصفية (الخروج) مما يؤدي إلى انخفاض الضغط خلف صمام التصريف الرئيس (٦) ويؤدي إلى فتحه.

تبدأ الآن عملية التصريف الرئيسة بينما الزيت الزائد يفرغ في فتحة التصريف مانعا أي ارتفاع إضافي في ضغط السحب. ويغلق الصمام مرة أخرى عندما ينخفض ضغط زيت الدخول إلى أقل من قيمة ضبط الصمام.



٣ - صمام دليلي

٢ - ممر الإحساس

١ - ممر

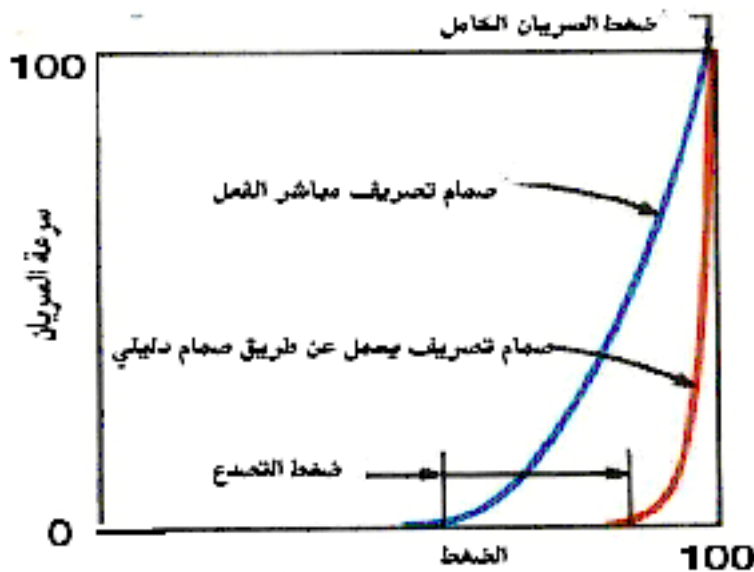
٦ - الصمام الرئيس

٥ - سوستة

٤ - سوستة

شكل (٤): صمام تصريف الضغط الذي يعمل عن طريق صمام دليلي

ضغط التصدع وضغط التجاوز:



شكل (٥) مقارنة بين ضغوط التصدع والسريان الكامل لصمامات تصريف الضغط

ضغط التجاوز لصمام تصريف الضغط الدليلي أقل من مثيله للصمام المباشر التأثير. شكل (٥) يقارن بين ضغوط التصدع والسريان الكامل لاثنتين من تلك الصمامات أحدهما صمام تصريف الضغط الدليلي والثاني الصمام المباشر التأثير. يبدأ الصمام المباشر التأثير في الفتح عند ضغط يعادل نصف قيمة ضغط السريان الكامل، بينما يفتح الصمام الدليلي عند ضغط يعادل قيمته ٩٠٪ من قيمة ضغط السريان الكامل.

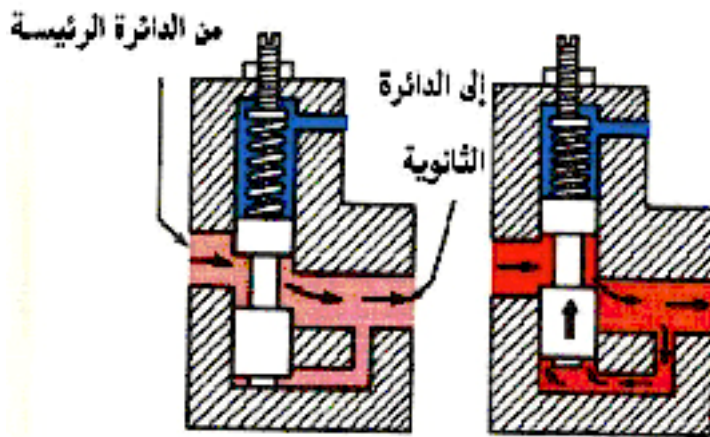
#### استخدامات صمامات تصريف الضغط الدليلي:

لا تبدأ هذه الصمامات في الفتح حتى يصل الضغط إلى قيمة ضغط السريان الكامل تقريبا مما يحافظ على كفاءة الدائرة حيث يتحرر قليل من الزيت. هذه الصمامات هي الأفضل للنظم ذات الضغط العالي وحجم التصريف الكبير.

ومع أن صمامات تصريف الضغط الدليلي أبطأ من الصمامات مباشرة التأثير إلا أنها تحفظ زيت النظام عند ضغط أكثر ثباتا عند بدء تحريره (خروجه من الصمام).

#### صمامات تقليل الضغط:

يستخدم صمام تقليل الضغط ليحافظ على ضغط أحد أفرع النظام (دائرة ثانوية) أقل من ضغط الدائرة الرئيسية. يتخذ الصمام وضع الغلق عند التشغيل كما يتخذ الصمام وضع الفتح عند عدم التشغيل، انظر شكل ٦.



[الصمام مغلق جزئياً لتقليل الضغط] [الصمام مفتوح، غير شغال]

شكل (٦) صمام تقليل الضغط

يتم تشغيل الصمام كآلي: عندما يبدأ الضغط في الارتفاع في الدائرة الثانوية ( غير الرئيسة ) تؤثر قوة على قاع المكبس المنزلق ( سبول ) للصمام وتغلقه جزئياً . يحفظ ضغط سو سة الصمام في مواجهة ضغط الزيت بحيث يسمح لكمية من الزيت ، بالمرور خلف الصمام ، تكفي فقط لخدمة الدائرة الثانوية بالضغط المرغوب فيه . ( ويمكن ضبط شد السوستة باستخدام مسمار الضبط الموجود في القمة ) . يأتي الإحساس بالضغط للصمام من جهة الخرج أو من الدائرة الثانوية. ويؤدي هذا الصمام أداء معاكساً لصمام تصريف الضغط الذي يحس ( يشعر ) بالضغط عند المدخل ويغلق عندما لا يؤدي عمله. ويحدد صمام تقليل الضغط الحد الأقصى في الدائرة الثانوية بغض النظر عن تغيرات الضغط في النظام الرئيس وطالما أن النظم الهيدروليكية تعمل فإن الحمل لا يخلق سرياناً خلفياً أمام فتحة صمام التقليل ، ويمكن أن يغلق السريان الخلفي الصمام تماماً.

### أهم أنواع صمامات تقليل الضغط :

تعمل صمامات تقليل الضغط بطريقتين:

- خفض الضغط بكمية ثابتة.
- خفض الضغط بطريقه دائمة . شكل ( ٧ ) يوضح تشغيل هذين الصمامين.

### صمام تقليل الضغط إلى مقدار ثابت:

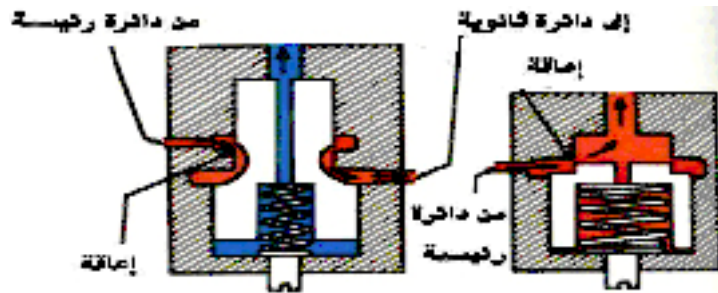
وهو يقدم ضغطاً ثابتاً بغض النظر عن ضغط النظام الرئيس ( طالما كان ضغط النظام الرئيس أعلى ) .

### صمام إنقاص الضغط بكمية محددة:

وهو يسبب إنقاصاً للضغط بمقدار معروف ( محدد الكمية ) ويعني ذلك أن ضغط الصمام سوف يتغير متناسباً مع ضغط النظام الرئيس وعلى سبيل المثال:

إذا تم ضبط الصمام ليعطي نقصاً مقداره ٥٠٠ رطل/ بوصة مربعة وكان ضغط الدائرة ٢٠٠٠ رطل/بوصة مربعة فإن الصمام سوف يقلل الضغط إلى ١٥٠٠ رطل/بوصة مربعة. وإذا قل ضغط الدائرة إلى ١٥٠٠ رطل/بوصة مربعة فإن الصمام سوف يقلل الضغط إلى ١٠٠٠ رطل/بوصة مربعة.

يعمل صمام تقليل الضغط إلى مقدار ثابت على موازنة الضغط الثانوي مع سوستة يمكن ضغطها. تعمل السوستة على محاولة فتح الصمام، وعندما يهبط الضغط الثانوي فإن السوستة تفتح الصمام بدرجة كافية لزيادة الضغط ولتحفظ ضغط تم تقليله بمقدار ثابت في الدائرة الثانوية.



[خفض الكمية بمقدار ثابت] [خفض الضغط بطريقة دائمة]

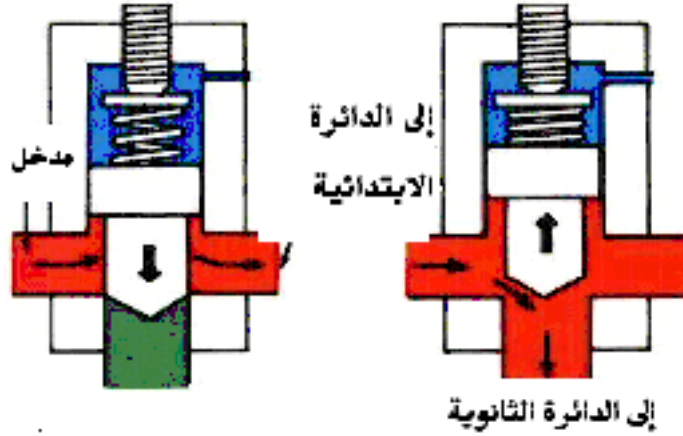
شكل (٧) نوعين من صمامات تقليل الضغط

يعمل صمام إنقاص الضغط بكمية محددة على موازنة الضغط الرئيس للنظام الذي يعمل ضد كل من الضغط الثانوي عند المخرج وضغط السوستة. وبما أن المساحات المكشوفة ( المعرضة ) في جانبي السحب والطرء متساوية وبذلك فإن الإنقاص الثابت للضغط سيكون بفعل ضبط السوستة. لاحظ الإعاقات الموضحة بشكل ( ٧ ) ، هذه الإعاقات هي المسبب الرئيس لنقص الضغط. تقوم نظرية عمل صمامات تقليل الضغط بعمل شغلها على تأثير الغلق الجزئي. وكما تعلمنا في الفصل الأول فإن الإعاقات تسبب عادة نقصا في الضغط.

### صمام تصريف الضغط الدليلي:

وكما هو الحال في صمامات تصريف الضغط فإن هناك صمام دليلي صغير يمكن إضافته للتحكم في صمام تقليل الضغط. والتشغيل مماثل لما تم شرحه سابقا فيما عدا أن الصمام الدليلي يعمل أولا كمشغل للزناد لصمام التقليل. استخدام صمام دليلي يمكن إعطاء مدى واسع للضبط وتشغيل أكثر توافقا للتصريف.

## صمامات تتابع الضغط:



[صمام التتابع مغلق]

صمام التتابع مفتوح

شكل (٨) صمام تتابع الضغط أثناء التشغيل

تستخدم صمامات تتابع الضغط للتحكم في تتابع السريان إلى مختلف فروع النظام. تسمح هذه الصمامات للزيت بالسريان لأداء وظيفة ثانية عادة ، وذلك بعد التأكد من أداء الوظيفة الأولى بالكامل . يوضح شكل ( ٨ ) صمام تتابع الضغط في التشغيل. عندما يكون الصمام مغلقاً فإنه يوجه الزيت بحرية إلى الدائرة الرئيسية ، وعندما يكون مفتوحاً فإن الصمام يحول الزيت إلى الدائرة الثانوية. يفتح الصمام عندما يصل الزيت المضغوط في الدائرة الرئيسية إلى قيمة الضغط الذي تم ضبط عليه مسبقاً ( يمكن ضبطه عند ستة الصمام ) وعند ذلك يرتفع الصمام مبتعداً عن قاعدته. يسري الزيت خلال الفتحة السفلية إلى الدائرة الثانوية.

أحد استعمالات صمام التتابع تنظيم تتابع تشغيل أسطوانتين منفصلتين ، بحيث تبدأ الأسطوانة الثانية مشوارها عندما تكون الأولى قد أنهت مشوارها. هنا يقوم صمام التتابع أيضاً بحفظ الضغط في الأسطوانة الأولى خلال تشغيل الثانية.

أحياناً يكون لصمامات التتابع صمامات عدم رجوع تسمح بسريان حر منعكس من الدائرة الثانوية إلى الدائرة الأساسية ولكن تأثير التتابع يتحقق فقط عندما يكون السريان من الدائرة الأساسية إلى الدائرة الثانوية.

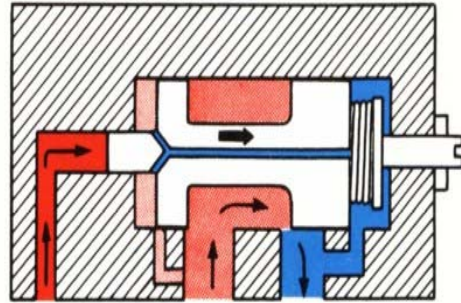
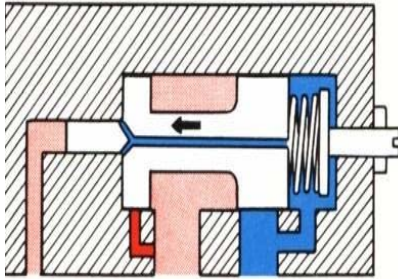
## صمامات عدم التحميل:

يوجه صمام عدم التحميل الزيت الخارج من المضخة إلى الخزان عند ضغط منخفض بعد أن يصل سريان المضخة إلى ضغط النظام. تركيب هذه الصمامات على الخط الخارج من المضخة بوصلة على شكل حرف T .

خلال جزء من دورة بعض النظم الهيدروليكية لا حاجة لخرج المضخة. على سبيل المثال مرور خرج المضخة خلال صمام تصريف الضغط عند ضغط النظام يؤدي إلى ضياع طاقة هيدروليكية كبيرة في صورة حرارة، عندئذ يكون تشغيل صمام عدم التحميل في أفضل حالاته.

عند غلق الصمام (انظر شكل ٩ )، يحجز ضغط السوستة الصمام على مقعده (مغلقاً). ضغط الإحساس في النهاية الأخرى من الصمام أقل من ضغط السوستة ويكون خرج الخزان مغلقاً لذا لا يرجع زيت المضخة إلى الخزان وبالتالي لا يحدث عدم تحميل للمضخة.

يفتح الصمام عندما يرتفع ضغط الإحساس ويتغلب على ضغط السوستة. يتحرك الصمام للخلف ويفتح إلى الخزان ويتحول زيت خرج المضخة الآن إلى الخزان عند ضغط منخفض .



إلى الخزان من المضخة خط الإحساس

إلى الخزان من المضخة خط الإحساس

[ الصمام مغلق ]

[ الصمام مفتوح ]

شكل (٩) صمام عدم التحميل أثناء التشغيل

استخدام صمامات عدم تحميل في دوائر مجمع الضغط (مركم):

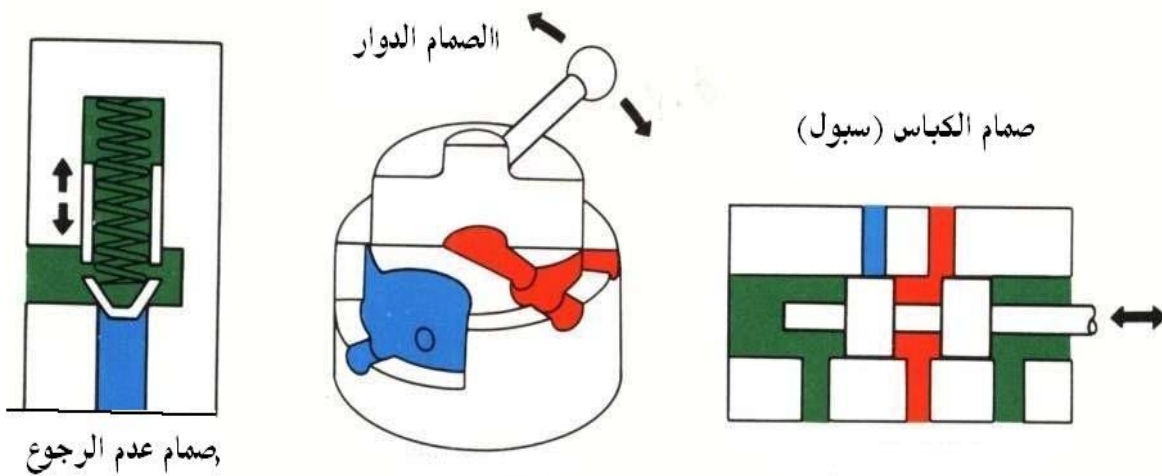
يستخدم صمام عدم التحميل غالباً في دائرة مجمع الضغط ليقوم برفع الحمل عن المضخة بعد شحن مجمع الضغط، انظر فصل (٦) للتفاصيل عن المجمع.



يغلق الصمام بينما تقوم المضخة بشحن مجمع الضغط بالزيت. عندما يرتفع الضغط فإنه يرفع مكبس الإحساس الصغير في اتجاه الصمام الكبير ويضغط السوستة. وعندما يصل الضغط في المجمع إلى الضغط المقرر، الذي تم ضبط السوستة عليه، يفتح الصمام ويسمح بمرور زيت ويصرف ضغط المضخة. في هذا الوقت يوجه زيت الضغط المتعادل المنخفض إلى النهاية الكبرى للمكبس الكبير. وعندما يشحن مجمع ضغط الزيت ويتناقص ضغط النظام فإن السوستة تحرك الصمام في اتجاه ضغط النظام المنخفض في المكبس الصغير والضغط المتعادل في اتجاه النهاية الكبرى للصمام. ويعني هذا أن الصمام سوف يغلق عند ضغط أقل قليلاً من ضغط الفتح، ويعطي هذا للصمام مدى تشغيل ويمنع الخبط ( الصوت العالي ).

### صمامات التحكم في الاتجاه :

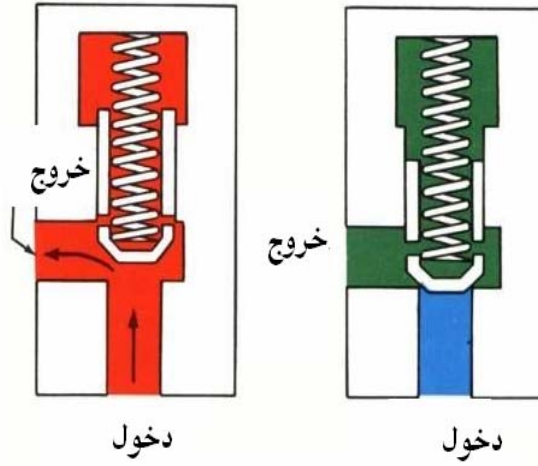
تقوم صمامات التحكم في اتجاه الزيت بالدوائر الهيدروليكية بتوجيه سريان الزيت. تتضمن الثلاثة أنواع الآتية: صمامات عدم الرجوع، الصمامات الدوارة، صمامات المكابس ( سبول ). شكل ( ١٠ ) يقارن بين أنواع الصمامات الاتجاهية الثلاثة. كل منها يستعمل أسلوباً مختلفاً من أساليب آلية تشغيل صمامات توجيه الزيت: يستخدم صمام عدم الرجوع قرصاً ترددياً يحقق وضعي القعود ( الغلق ) وعدم القعود ( الفتح ) ، يستخدم الصمام الدوار مكبساً حيث يحقق دورانه فتح وغلق المسارات ويستخدم صمام المكبس المنزلق ( سبول ) مكبس ( سبول ) يتحرك في الجهتين ليفتح ويغلق مسارات الزيت . فيما يلي تتم مناقشة كل صمام بتفاصيل أكثر.



شكل (١٠) ثلاثة أنواع من صمامات التحكم الاتجاهية

## صمامات عدم الرجوع :

يتميز صمام عدم الرجوع بالبساطة ويسمى أيضاً الصمام أحادي الاتجاه ، وهو عبارة عن قرص يرتكز على قاعدة في مسار الزيت، القرص واقع تحت تأثير ياي ضعيف من جهة ومن الجهة الأخرى ضغط الزيت. شكل ( ١١ ) يوضح طريقة تشغيل صمام عدم رجوع بسيط. يقوم ياي ضعيف بدفع القرص ليستقر على قاعدته ويمنع مرور الزيت. يفتح الصمام عندما يتغلب ضغط الزيت على ضغط الياي و يرفع المكبس لأعلى ضد اتجاه الياي ويبتعد عن قاعدته ويمر الزيت خلال الصمام. فتح هذا الصمام يسمح بمرور الزيت في اتجاه واحد وحينما يغلق يمنع الزيت من السريان في الاتجاه العكسي.



[ مفتوح ]

[ مغلق ]

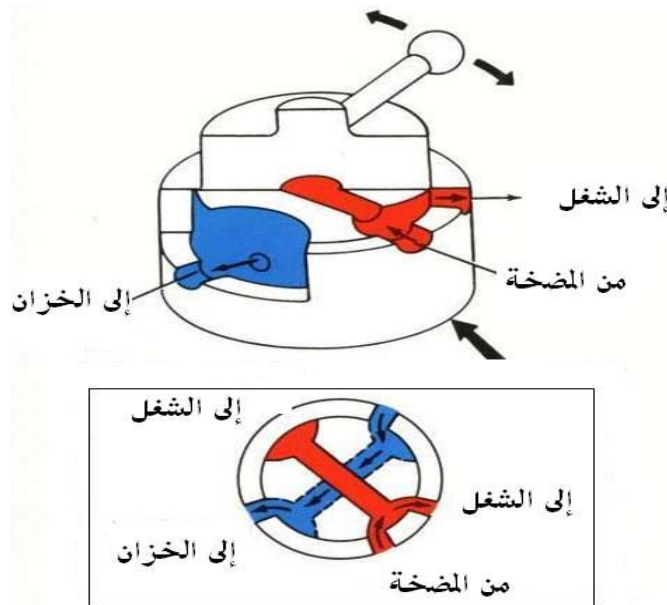
شكل (١١) صمام عدم الرجوع في التشغيل

وتركب صمامات عدم الرجوع عادة على خط الزيت، أحيانا يكون هذا الصمام جزءاً من صمام آخر مثل صمام تتابع أو صمام ضغط.

يستخدم صمام عدم الرجوع غالباً لمنع السريان العكسي، أحيانا يكون من الضروري وجود سريان عكسي في أحد أطوار تشغيل النظام. ينصح في هذه الحالة باستخدام صمام عدم رجوع دليلي. على سبيل المثال يستعمل صمام عدم رجوع في خط أسطوانة لمنع التسريب، لكن وظيفة إضافية تتطلب السماح بسريان منعكس عندما يكون ضرورياً عمل الأشواط داخل الأسطوانة. يقوم المكبس الدليلي بدعم فتح صمام عدم الرجوع خلال أشواط المكبس مما يوجه مهمته.

### الصمامات الاتجاهية الدوارة:

يستخدم الصمام الدوار عادة كصمام دليلي لتوجيه السريان إلى الصمامات الأخرى. شكل ( ١٢ ) يوضح صمام دوار بأربعة اتجاهات. تتوافق فتحات الصمام مع فتحات الجسم الرئيس كلما دار الصمام. يدور الصمام بواسطة ذراع يدوية، وفي أنواع أخرى تعمل هيدروليكية أو كهربائياً.



شكل (١٢) الصمام الاتجاهي الدوار

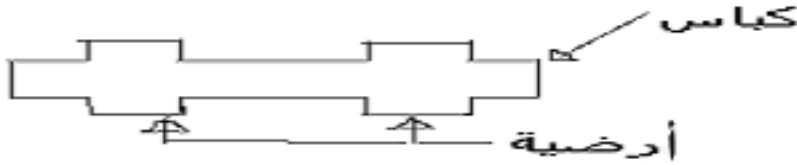
شكل ( ١٢ ) يوضح الصمام بوضع يسمح للزيت المضغوط من المضخة ليدخل أحد الفتحات ويسري خلال الصمام ويخرج من فتحة أخرى إلى الشغل، وفيما بين ذلك يرجع الزيت من فتحة شغل أخرى خلال الصمام إلى الخزان، الفتحات المثقوبة في الصمام تكون فعليا في مستويين لفصل مسار كل منها. يمكن تطوير الصمام الدوار ليعمل كصمام ثنائي أو ثلاثي الاتجاه وايضاً كصمام ذي أربعة اتجاهات. ويتم عمل ذلك بإعادة وضع الفتحات أو تغيير المسارات وايضاً بإضافة أو إلغاء مسارات للزيت. يتميز الصمام الثنائي الاتجاه بالبساطة وهو عبارة عن صمام فتح وغلق، أما الصمام ثلاثي ورباعي الاتجاه فيصمم عادة كصمام دليلي.

تستخدم الصمامات الدوارة عادة للتحكم في الضغط المنخفض والحجم المنخفض.

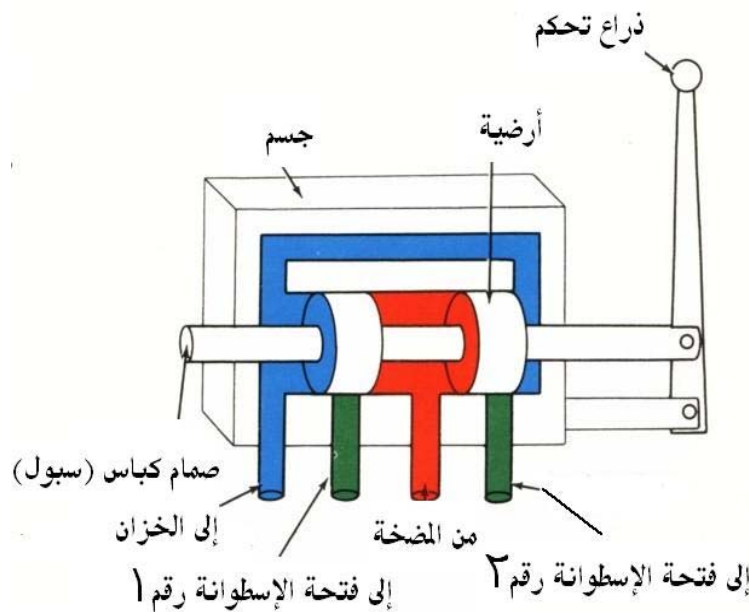
هذه الصمامات بسيطة ومدمجة بدرجة تؤهلها للعمل كصمام دليلي لصمامات أخرى في نظم أكثر تعقيدا.

### الصمامات الاتجاهية ذات المكبس ( سبول ):

صمام المكبس ( سبول ) المنزلق هو التحكم الحقيقي في الاتجاه. يستخدم " كصمام تحكم " ، حيث إنه يوجه الزيت لبدء ولتشغيل وايضاً لإيقاف وحدة التشغيل في معظم النظم الهيدروليكية الحديثة. ولا توجد حدود للاختلاف ( التباين ) في تصميم صمام الكباس ( سبول ) والأكثر شيوعاً هو الكباس (سبول) ذو عدد أرضيات اثنين أو أربعة أو ستة ويستخدم غالباً في صفوف ( مركبة على التوالي ) بعدد اثنين أو أكثر وفي هذه الحالة كل كباس ( سبول ) يتحكم في فرع من النظام.



ويبين شكل ( ١٣ ) صمام كباس ( سبول ) بأرضيتين وبتحريك الكباس ( سبول ) من وضع التعادل إلى اليمين اليسار يفتح بعض المسارات ويغلق البعض الآخر ، وفي هذا الاتجاه يوجه الصمام الزيت من وإلى الأسطوانة الشغالة وتقوم أرضيات الكباس ( سبول ) بإحكام ( عزل ) زيت الدخول عن زيت الخروج .

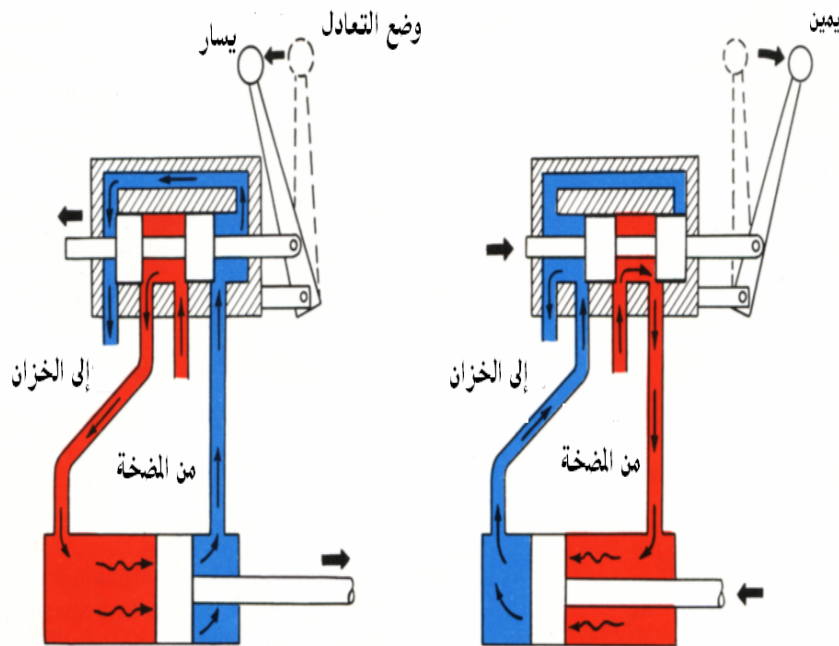


شكل (١٣) صمام الكباس (سبول) الاتجاهي

ويتم عمل تصليد ( تقسية ) وتجليخ لإنتاج سطح ناعم ودقيق وقابل للتحمل في الكباس ( سبول ) وربما يتم أيضاً عمل طلاء بالكروم للكباس لمقاومة التآكل والصدأ والصدأ الكيماوي.

صمام الكباس ( سبول ) المبين في شكل ( ١٣ ) يسمى صمام "بثلاثة أوضاع وأربعة اتجاهات" الصمام له ثلاثة أوضاع وضع تعادل ويمين ويسار ومتصل بالنظام بأربع مسارات بالمضخة والخزان وفتحة أسطوانة ( ١ ) وفتحة الأسطوانة ( ٢ ) .

ويبين شكل ( ١٤ ) نفس صمام الكباس ( سبول ) في التشغيل وعندما يتحرك الصمام لليساار فإنه يوجه الزيت من المضخة إلى الجانب الأيسر للأسطوانة مشغلا إياها كما هو موضح وفي نفس الوقت فإن الصمام يفتح مجرى للزيت بالعودة من النهاية المقابلة للأسطوانة إلى الخزان .

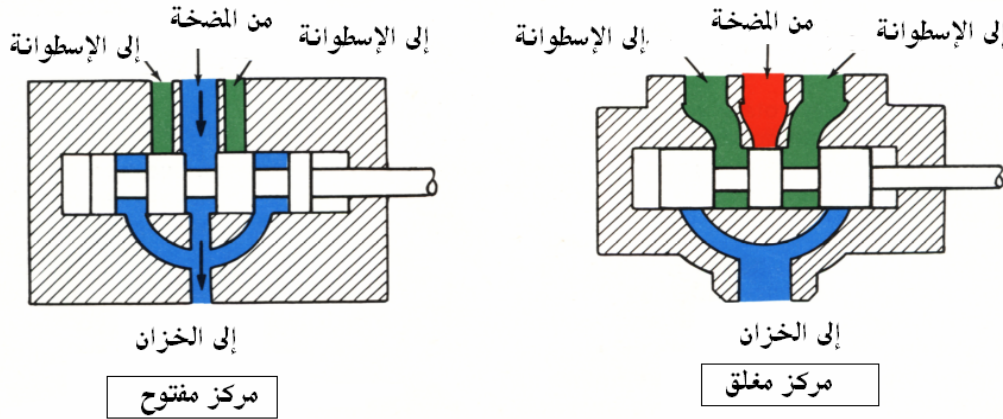


شكل (١٤) صمام الكباس (سبول) يوجه الزيت إلى الأسطوانة

وعندما يتحرك الصمام إلى اليمين فإن السريان ينعكس وتعمل الأسطوانة في الاتجاه المقابل. وفي وضع التعادل ( انظر شكل ١٣ ) تقوم أرضيات صمام الكباس ( سبول ) بإحكام غلق كل من فتحتي الأسطوانة حاجزة الزيت لتجعل الأسطوانة في مكانها بدون حركة .

### صمامات الكباس ( سبول ) ذات المركز المفتوح والمغلق :

في الفصل ( ١ ) نوعا النظم الهيدروليكية ذات المركز المفتوح والمغلق وكل منهما يستخدم نوعاً مختلفاً من صمام الكباس ( سبول ) شكل ( ١٥ ) .



شكل (١٥) صمامات كباس (سبول) ذات مركز مفتوح ومغلق (في وضع التعادل)

١. صمامات الكباس ( سبول ) ذات المركز المفتوح تسمح لزيت المضخة ليسري خلال الصمام خلال وضع التعادل والرجوع إلى الخزان .
  ٢. صمامات الكباس ( سبول ) ذات المركز المغلق توقف ( عند نهاية مغلقة ) سريان الزيت من المضخة خلال التعادل.
- وتكون فتحات الأسطوانة مغلقة عندما يكون صمام الكباس ( سبول ) في وضع التعادل وفي بعض التصميمات تكون فتحات الأسطوانة مفتوحة لتسمح للأسطوانة " بالطفو".

### التحكم في صمامات الكباس ( سبول ) :

ويمكن التحكم في صمام الكباس يدويا أو باستعمال صمام دليلي أو ملف كهربائي أو بواسطة الزيت الهيدروليكي الذي يعمل على نهايتي الكباس ( سبول ) ، وتستعمل أحيانا آليات حبس لتثبيت الصمام في مكانه خلال كل عملية تشغيل .

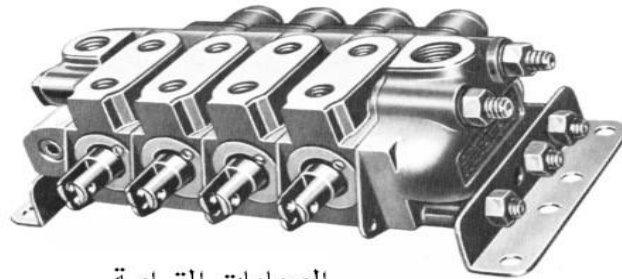
### الاستعمالات العديدة لصمامات الكباس ( سبول ) :

يمكن أن يستعمل اثنين أو أكثر من صمامات الكباس في وحدة تحكم مدمجة لتشغيل عدة وظائف ويتم ذلك بطريقتين:

١. الصمامات المتراصة - قطاعات عديدة من الصمامات مربوطة معا.

٢. الصمامات " أحادية الجسم " - صمامات عديدة في جسم واحد.

يبين شكل ( ١٦ ) نوعي وحدات صمام الكباس ( سبول ).



الصمامات المتراصة



الشكل لمقطع

صمامات داخل جسم واحد

شكل (١٦) استخدامات متعددة لصمامات الكباس (سبول)

ويسمح نظام الصمامات المتراصة بإضافة صمامات إضافية بسهولة بإضافة قطاع آخر للوحدة ( الحزمة ) وعلى أي حال يجب اتخاذ الحذر لإحكام ( عدم التسريب ) توافق الأسطح لكل قطاع .  
والصمامات أحادية الجسم أقل في إمكانية الحركة ولكن أكثر دواما ، وتسرب الزيت يكون أقل من مشكلة لأن جسم واحد يضم كل الصمامات معا وعلى أي حال إذا تلف تجويف أحد الصمامات فيعني ذلك استبدال جسم الصمام بالكامل.



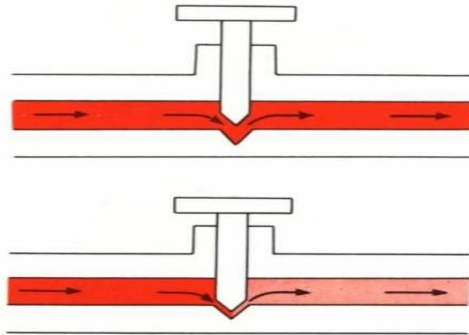
وتستخدم عادة كل من وحدتي ( حزمتي ) الصمام مدخل زيت عمومي ومخرج عمومي للنظام، وأي من الوحدتين ( الحزمتين ) تصمم لتشغيل مفتوح أو مغلق المركز .

### الاستعمالات العامة لصمامات الكباس ( سبول ) :

- صمامات الكباس ( سبول ) تكون شائعة الاستعمال في النظم الهيدروليكية الحديثة لأسباب عديدة:
  ١. السرعة والفعل الإيجابي ويمكن أن تكون صمامات الكباس ذات تجليخ دقيق للحقن الدقيق للزيت.
  ٢. إمكانية التهيئة: بإضافة أرضيات إضافية وفتحات زيت إضافية، ويمكن أن يضع صمام الكباس لإعطاء سريان في عدة اتجاهات.
  ٣. الإدماجية، تكون عملية رص صمامات الكباس في مجموعة ( حزمة ) تحكم مدمجة سهلة، ويكون هذا سهلا في النظم المتحركة.
- وعلى أي حال تتطلب صمامات الكباس صيانة جيدة ، ويمكن أن يضر الزيت المتسخ أسطح التزاوج (التوافق ) في أرضيات الصمام. مما يجعلها تفقد دقتها، والأوساخ يمكن أن تسبب زرجنة ( قفش )، أو تشغيل غير منتظم للكباس وفوق كل ذلك يجب أن تكون صمامات الكباس ( سبول ) مشغلة بدقة عالية وذات توافق مع تجاويها.

### صمامات التحكم في الحجم ( الكمية ):

تتحكم صمامات التحكم في الحجم أو سريان الزيت عادة بخنق أو بتحويل الزيت شكل ( ١٧ ) وفي معظم النظم الهيدروليكية يجب أن تكون سرعة الأسطوانة أو الموتور منظمة بدقة، ويمكن أن يتم ذلك غالبا بتنظيم حجم الزيت الساري إلى المشغل، وعند استخدام مضخة الإزاحة الثابتة تكون الطريقة الطبيعية لتنظيم سرعة الأسطوانة أو الموتور بصمامات التحكم في الحجم .



شكل (١٧) النظرية الأساسية لعمل صمامات التحكم في الحجم

ويمكن أن تفصل صمامات التحكم في الحجم بطريقتين:

- .. صمامات التحكم في السريان التي تتحكم في السريان الحجمي عادة عن طريق فتحة حقن ضيقة .
  - .. صمامات تقسيم السريان التي تتحكم في سريان الحجم و أيضاً تقسم السريان بين دائرتين أو أكثر.
- دعنا نغطي كل نوع بتفاصيل أكثر.

### صمامات التحكم في السريان:

ويمكن أن تقوم صمامات التحكم في السريان بتنظيم السريان عن طريق:

١. إعاقة السريان الداخل والخارج من المكون ( أحد أجزاء الدائرة ) الجاري تنظيم سرعته، وهذه الصمامات غير تعويضية.

٢. تحويل السريان الخارج من المكون الجاري تنظيم سرعته وهذه الصمامات عادة تعويضية والصمامات غير التعويضية لا تعوض تغيرات الضغط، وعندما يتغير السريان الداخل يتغير أيضاً السريان خلال الصمام.

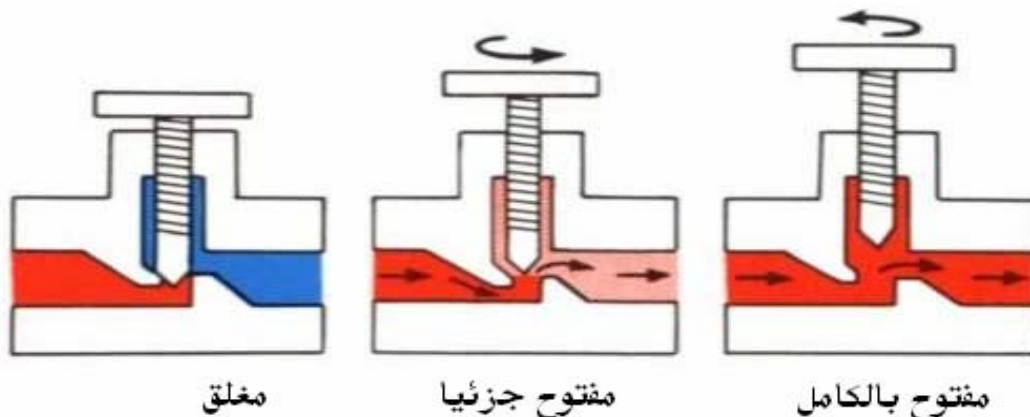
وعادة لا يستخدم هذا النوع من الصمامات عندما يكون مطلوباً تحكم دقيق في معدل السريان وهذا يتضمن الصمامات الإبرية البسيطة والكروية.

وتحفظ الصمامات التعويضية سرياناً ثابتاً حتى مع وجود تغيرات في السريان الداخل.

وتضبط هذه الصمامات السريان ليتوافق مع الارتفاعات والانخفاضات في السريان الداخل.

### الصمامات الإبرية والكروية ( غير تعويضية ) :

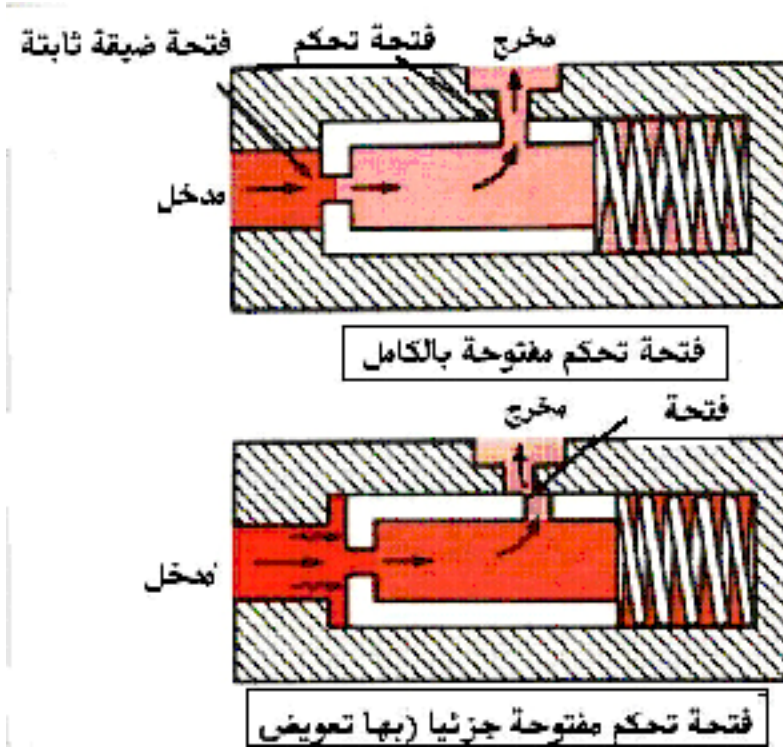
هذه الصمامات " غير التعويضية تستخدم في العديد من النظم الهيدروليكية ، وبينما تكون هذه الصمامات غير حساسة للتغير في الضغط إلا أنها بسيطة ويمكن ضبطها لتعطي سرياناً من الزيت بعناية ودقة .



شكل (١٨) الصمام الإبري

الصمام الإبري ( شكل ١٨ ) معيق بسيط، وعندما يتم ربط الساق المدببة لتغلق الفتحة يتحدد السريان (يقل الضغط) وعندما يتم الحل ( الفك ) يسمح الساق بسريان كامل. وهناك استعمال شائع للصمام الإبري في العمود الصخري لآلة الحرث ، ويقوم هنا الصمام بتنظيم سرعة انخفاض العمود الصخري والآلات المركبة . ويعمل الصمام الكروي بنفس الطريقة فيما عدا أن له طرف حقن دائري ( وغالبا تستعمل الصمامات الكروية في أنظمة إنشاءات مواسير المياه حيث لا يكون مطلوبا حقنا أدق.

الصمامات التعويضية للتحكم في السريان :



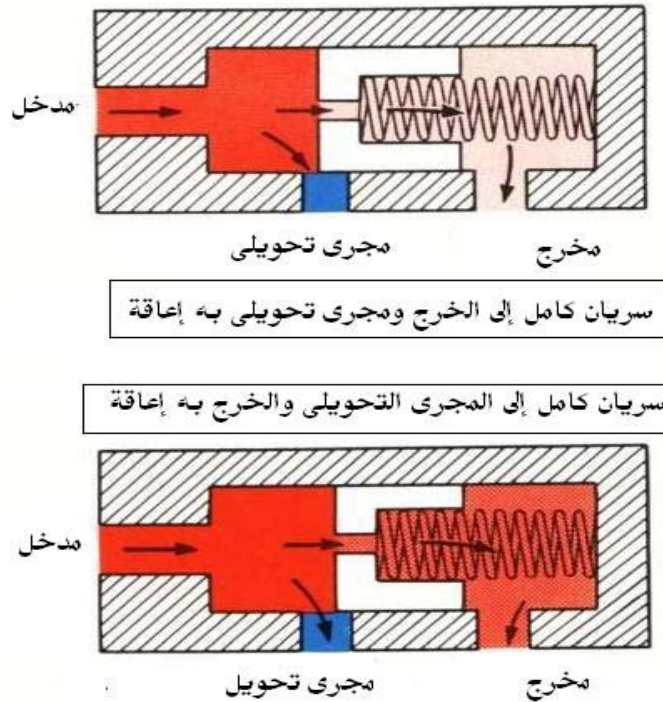
شكل (١٩) صمام تحكم في السريان عن طريق تعويض الضغط

ويعمل هذا الصمام طبقا للقاعدة التي تقول إنه مع حجم محدد للفتحة وبنقص ضغط متحكم فيه عبر الفتحة يبقى السريان ثابتا ( شكل ١٩ ) وتتوافق الفتحة الثابتة في نهاية الكباس ( سبول ) مع السوستة وعندما يحاول سريان أعلى من المقرر ( المحدد ) أن يمر خلال الفتحة فإن فرق الضغط بين الأمام وبين داخل الصمام يزيد ، وتضغط هذه السوستة ويحرك الصمام ليعيق السريان عند فتحة الخروج. ويزيد هذا الضغط في داخل الصمام ويقلل السريان خلال الفتحة الثابتة.

وبغض النظر عن التغييرات التي تحدث في الضغط للدائرة الشغالة أو للضغط الداخل فإن السوستة سوف تحفظ نفس النقص أو الهبوط في الضغط وبالتالي نفس السريان خلال الفتحة الثابتة. ويستخدم هذا الصمام في دوائر المركز المغلق حيث يمكن التحكم في تغيرات السريان بواسطة المضخة.

### ضبط السريان بالممر التحويلي:

وهناك شكل آخر من صمامات التحكم في السريان هو منظم السريان عن طريق الممر التحويلي.



شكل (٢٠) منظم السريان عن طريق المجرى التحويلي

ويستعمل هذا الصمام في دوائر المركز المفتوح وعندما يستعمل المخرج الكلي للمضخة إما في أداء وظيفة وإما في وظيفة أخرى وإما في العودة إلى الخزان.

ويستخدم صمام التنظيم قاعدة السوستة والفتحة الثابتة للتحكم في السريان.

ويحدد الضغط داخل الصمام بضغط التشغيل للوظيفة ( المخرج ) ( انظر شكل ٢٠ بأعلى ) ، ويحفظ الصمام ضغط الدخول عاليا بدرجة كافية ليحفظ فرق ضغط مضبوط عبر الفتحة ( قبلها وبعدها ) ، وعندما يزيد السريان يزيد الضغط عند رأس الصمام ويدفع هذا الصمام للخلف لتكبير فتحة المجرى التحويلي ويحفظ نفس الضغط كما كان من قبل ( شكل ٢٠ بأسفل ) .

ويمكن أن يتم توجيه زيت المجرى التحويلي لوظيفة أخرى أو للرجوع للخزان، وعندما يوجه إلى وظيفة أخرى ويصبح الصمام عند ذلك صمام أسبقية ضامناً أن كمية الزيت المحددة مسبقاً تذهب إلى ممر خرج الوظيفة الابتدائية والاتزان إلى الوظيفة الثانية ( الممر التحويلي ).

ويركب صمام تصريف الضغط في خرج هذا الصمام ليحمي النظام من الضغوط الزائدة الناتجة بسبب "الاندفاع المفاجيء" للزيت الذي يمكن أن يغلق فتحة المجرى التحويلي تماماً.

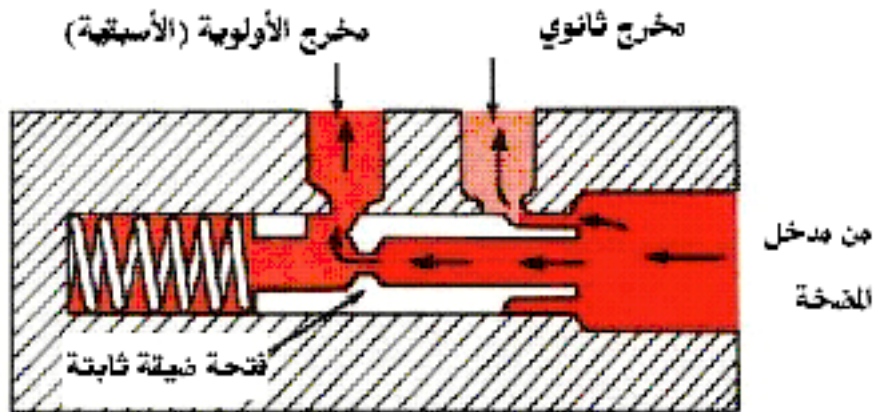
### صمامات تقسيم السريان:

تتحكم صمامات تقسيم السريان في السريان الحتمي ولكنها أيضاً تقسم السريان بين دائرتين أو أكثر وتعمل ذلك بثلاث طرق:

- صمامات أولوية ( أسبقية ) تصرف كل السائل إلى إحدى الدوائر حتى يزيد خرج المضخة عن احتياجات هذا النظام فيكون عند ذلك التصرف الزائد متاحاً لدوائر أخرى.
- الأسبقية التي يمكن ضبطها ، وهي صمامات تعمل كالصمامات السابق ذكرها فيما عدا أن الطرد ( التصرف ) إلى الدائرة رقم ( ١ ) ( أسبقية ) يمكن أن يضبط.
- تناسبية ، وهي صمامات تصرف السريان لكل الدوائر في كل الوقت وعلى أي حال يمكن أن يعدل التصرف إلى كل دائرة ، وعلى سبيل المثال هناك تناسب بين دائرتين بنسبة تبدأ من ٥٠ - ٥٠ حتى تصل النسبة إلى ٩٠ - ١٠.

### مقسمات أسبقية السريان:

يركب مقسم أسبقية السريان ( شكل ٢١ ) في المضخات الهيدروليكية فهو يقسم خرج المضخة إلى مخرجين منفصلين أحدهما له الأسبقية والآخر يستقبل الزيت بعد أن يكون قد اكتفى الأول.



شكل (٢١) مقسم السريان عن طريق الأولوية (الأسبقية)

وينزلق الكباس ( سبول ) الخاص بمقسم السريان في تجويفه فاتحا أحد المخرجين فتحة أوسع ومضيقة الفتحة الأخرى ، ويضغط الزيت الداخل في اتجاه أحد طرفي الكباس ( سبول ) الصمام ، بينما السوستة وزيت الضغط المنخفض يدفع من الطرف الآخر .

وعندما يكون خرج المضخة منخفضاً يتحرك الصمام لليمين ويفتح مخرج الأسبقية بطريقة أوسع ، وهناك فتحة في الصمام تحقن الزيت في هذا المخرج .

وعندما يرتفع ضغط المضخة يزيد انخفاض الضغط خلال فتحة الصمام ويجعل الصمام يضغط على السوستة محركاً إيها إلى اليسار ويفتح هذا الفتحة الثانوية بطريقة أوسع ويغذي هذا الزيت إلى منطقة الزيادة ( الرجوع ) وما زالت فتحة الأسبقية تحصل على زيتها ولكن الفتحة الثانوية تحصل على جميع الزيت الباقي.

وكمثال فإن فتحة الأسبقية تخدم توجيه القوى لماكينة بينما تخدم الفتحة الثانوية دائرة التحميل (الحمل).

ويحتاج التحميل زيتاً أكثر لكن توجيهه يكون حيويًا أكثر لتشغيل الماكينة.

دعنا نقول إن المضخة لها خرج ١٠ جالون لكل دقيقة عند السرعة الكاملة بينما يحتاج التوجيه إلى ٢ جالون / دقيقة.

وعند السرعة الكاملة فإن التوجيه يحصل على ٢ جالون / دقيقة بينما الحمل يحصل على ٨ جالون / دقيقة ، وعند السرعة المنخفضة ربما تنتج المضخة ٢ جالون / د .

وفى هذه الحالة فإن أسبقية الخرج للتوجيه تحصل على كل زيت المضخة الخارج .

وعند السرعات المتوسطة يقسم السريان بنسب مختلفة ولكن التوجيه يحصل دائماً على ٢ جالون / دقيقة أولاً .

وفى صمامات الأسبقية التي يمكن ضبطها فإن الخرج إلى فتحة الأسبقية يمكن ضبطه باستخدام أذرع خارجية أو ملفات كهربائية أو موازنات هيدروليكية ، أو داخلياً بتغيير شد سوستة الصمام أو بوضع لينات في الصمام ( اللينات : هي رقائق معدنية من الصلب توضع تحت السوستة ) ويستخدم صمام تصريف ضغط مع صمام الأسبقية ليحميه من اضطراب الضغط الذي ربما يغلق الخرج الثانوي

لاحظ التماثل بين مقسم أولوية السريان وبين منظم سريان الممر التحويلي ( شكل ٢٠ ) .

التشغيل متماثل ولكن النتيجة مختلفة ، يغذي مقسم السريان دائرتين شغالتين ولكن منظم الممر التحويلي يغذي دائرة واحدة ويطرد الزيت المتبقي إلى الخزان .

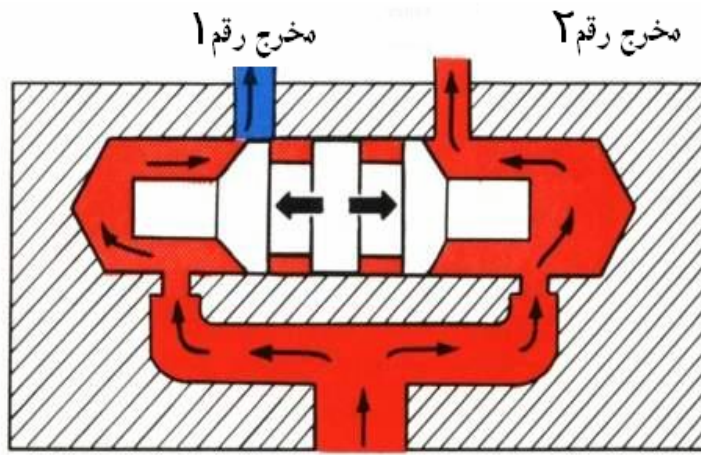


### المقسم التناسبي للسريان :

ويأخذ هذا الصمام ببساطة سرياناً منفرداً من الزيت ويقسمه بين دائرتين ( شكل ٢٢ ) وربما يكون التقسيم بنسبة ٥٠ - ٥٠ أو بنسبة ١٠ - ٩٠ .

صمام تقسيم السريان المبين له استعمال واحد في دائرة توجيه القوة لزحافة ، فهو يرسل كمية متساوية من الزيت إلى صمامات التوجيه اليمنى واليسرى .

ويتم هذا بأن تكون الفتحتان من خط الدخول إلى طرفي الكباس ( سبول ) متساويتين في الحجم .



شكل (٢٢) مقسم السريان التناسبي

وعندما يشتغل صمام التوجيه الأيمن فإن الضغط البديل ( المساند ) من الصمام سوف يحرك الكباس ( سبول ) لليسار ، وانه سوف يعيق الفتحة اليسرى بدرجة كافية لحفظ ضغط متساوٍ ( الضغط المطلوب للتوجيه ) على جانبي الكباس ( سبول ) . وهذا الكباس ( سبول ) يكون طافيا بحرية لذلك فإن هذا الاتزان سيكون محفوظاً دائماً .

ولأن ضغط الدخول لكل فتحة يكون متساوياً لأن الضغط في نهايتي الكباس ( سبول ) متساوٍ ، ولأن السريان خلال الفتحة يكون متناسباً مع هبوط الضغط ، فإنه سوف يكون هناك سريان متساوٍ لكل صمام توجيه بغض النظر عن أي صمام قد استعمل .

ولنقسم السريان بغير نسبة ٥٠ - ٥٠ فإنه يكون ضرورياً فقط أن نعمل اختلاف في حجم التناسب للفتحتين .

### صمامات متنوعة :

#### صمامات تصريف هواء آلية : تصريف ( تنفيس )

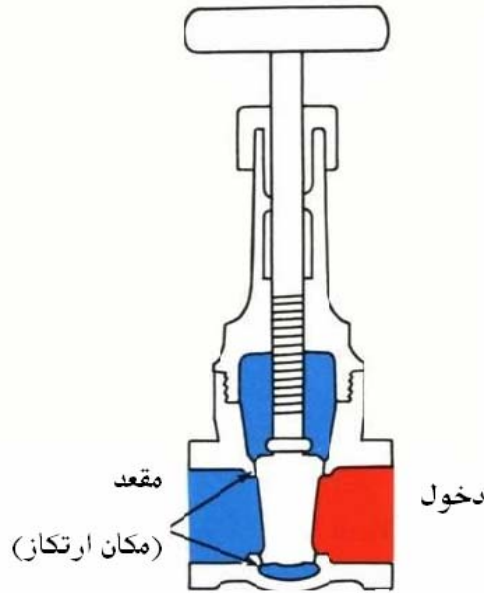
تستخدم صمامات تنفيس الهواء الآلية لتحفظ النظام الهيدروليكي خالٍ من الهواء ، ويقوم ضغط السائل بالدائرة وبالصمام بجعله مغلقا .

ولأن الهواء يتجمع في جسم الصمام فإنه يحل محل السائل ولأن السائل ينحسر فإن الصمام يفتح ويكون السائل تحت ضغط فيدفع الهواء للخارج و" يستنزف " النظام وعندما يخرج الهواء يرتفع السائل في جسم الصمام ويغلق الصمام مانعا هروب الزيت وعندما يتجمع الزيت مرة أخرى فإن الصمام يعيد نفس الدورة.

#### صمامات البوابة :

تستخدم صمامات البوابة لفتح أو غلق خط سريان ، ويكون عنصر الصمام ( عنصر الفتح والغلق ) في الصمام عبارة عن بوابة على شكل إسفين ( سفين ) الذي يرفع ويخفض عن طريق مسمار ( شكل ٢٣ ) ويصمم هذا الصمام للفتح والغلق الكامل للخط ، ولكن ليس لخنق السريان عندما يحدث جزئيا .

ومع أن صمام البوابة يسبب مقاومة ضعيفة جدا للسريان عندما يكون مفتوحا تماما ، إلا أنه يكون من الصعب فتحه أو غلقه تحت الضغط العالي .

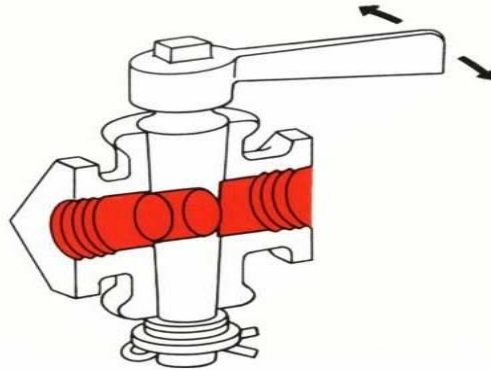


شكل (٢٣) صمام البوابة في وضع الغلق



### صمامات المحبس :

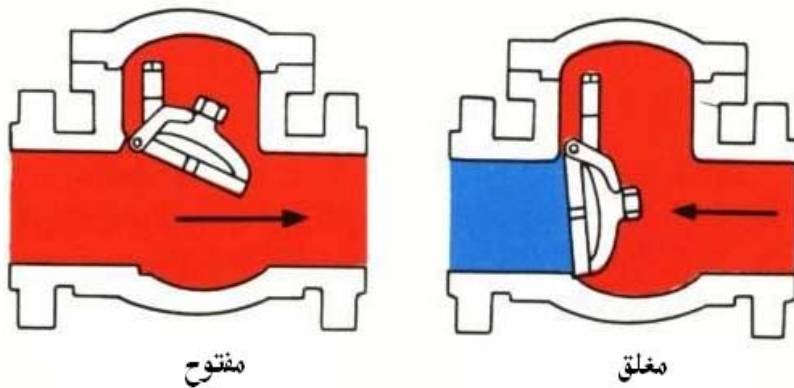
صمامات المحبس بسيطة جداً وعادة صغيرة في الحجم، وتستخدم في استنزاف الهواء من الدائرة ، لف محدد القياس ( الذراع) لوضع التشغيل والغلق أو تصفية الدائرة .  
يبين شكل ( ٢٤ ) صمام محبس في وضع الفتح ، ولف الذراع ربع لفة سوف يغلق الصمام ، والصمام المبين مصمم لضغوط معتدلة ( متوسطة ) وتعديل الصمامات سوف يجعلها تعمل في ضغوط أعلى كثيراً .



شكل (٢٤) صمام محبس في وضع التشغيل

### الصمامات القلابية:

الصمامات القلابية هي أساساً صمامات عدم رجوع وهي تسمح بسريان في اتجاه سريان واحد فقط ، وهي موجودة في كل الأحجام كبيرة جداً وصغيرة جداً .  
وتسبب مقاومة ضعيفة جداً للسريان عندما تكون مفتوحة تماماً ومع أنها تكون مفتوحة عادة في التركيب ولكن الضغط والثقل ( الجاذبية ) تغلقها.  
وهذه الصمامات لها أحياناً سوستة لتبدأ غلق القلاب ويجعل الضغط الخلفي صمام القلاب محكماً ( لا يسمح بالتسريب ) تماماً.



شكل (٢٥) صمام قلاب

## أسس هيدروليكية

### الأسطوانات الهيدروليكية



### الجدارة:

كيفية التعرف على أنواع الأسطوانات الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات والتوصيف.

### الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على:

- ١ - معرفة كيفية عمل الأسطوانة
- ٢ - معرفة أنواع الأسطوانات الهيدروليكية الثلاث.
- ٣ - معرفة مكونات ونظرية عمل واستخدامات الأسطوانات الهيدروليكية

### مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

### الوقت المتوقع للتدريب:

ساعة

### الوسائل المساعدة:

- ١ - قطاعات لأنواع الأسطوانات الهيدروليكية الثلاث.
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية.

مقدمة :



شكل (١) أسطوانة المكبس

الأسطوانة هي ذراع النظام الهيدروليكي، حيث إنها تقوم بعمل الشغل المطلوب من الدائرة الهيدروليكية. تحول الأسطوانة طاقة السائل الخارج من المضخة إلى طاقة ميكانيكية. في الوحدة الأولى تم شرح استخدامات الهيدروليكا وبيان كيفية استخدام الأسطوانات لتشغيل كل من المعدات الثقيلة أو الأجهزة الملحقة المسحوبة التي يتم استخدامها وتشغيلها والتحكم فيها من بعد. في كلتا الحالتين فإن التصميم الأساسي للأسطوانة هو نفسه والاختلاف في الوظائف الإضافية فقط.

### أنواع الأسطوانات:

في هذه الوحدة يتم تغطية نوعين أساسيين من الأسطوانات:

❖ أسطوانات المكابس وهي التي تعطي حركة مستقيمة.

❖ أسطوانات الريش وهي التي تعطي حركة دو رانية .

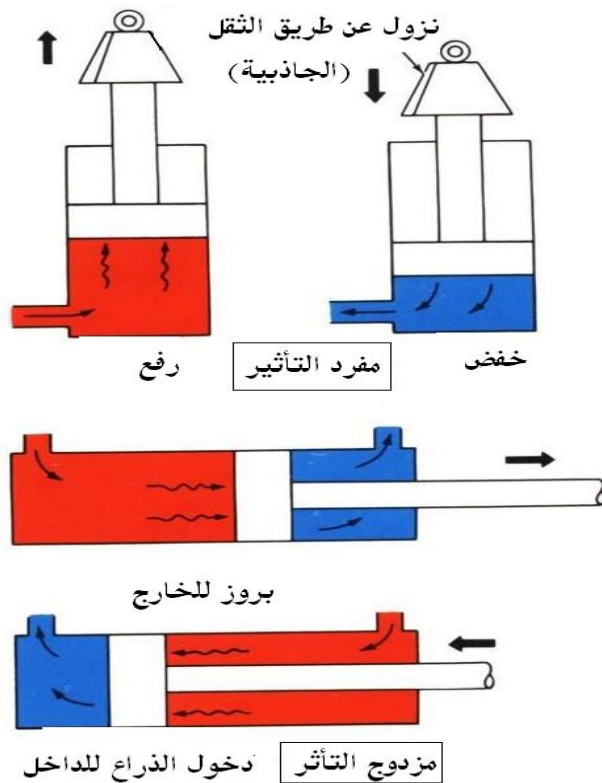
(هناك نوع آخر من أجهزة التشغيل الهيدروليكية وهي المحرك الهيدروليكي ( الموتور الهيدروليكي ) سيتم توضيحه في الوحدة القادمة.

### أسطوانات المكابس:

يستخدم نوعان رئيسيان من أسطوانات المكابس هما الأسطوانات مفردة التأثير والأسطوانات مزدوجة التأثير.

الأسطوانات مفردة التأثير - تعطي قوة في اتجاه واحد فقط ( شكل ٢ ). يسمح للزيت بالدخول إلى جهة واحدة فقط من الأسطوانة ويرفع الحمل ، ويتم إرجاع الأسطوانة إلى نقطة البدء بواسطة قوة جانبية مثل الوزن ( ثقل الجاذبية ) أو سوستة.

الأسطوانات مزدوجة التأثير - تعطي قوة في كلا الاتجاهين ( شكل ٢ ). يسمح للزيت بالدخول إلى إحدى نهايتي الأسطوانة أولاً ثم إلى النهاية الأخرى بعد ذلك لتعطي قوة في اتجاهين. وفي كل من نوعي الأسطوانات هناك مكبس متحرك له ذراع . ينزلق المكبس داخل جسم الأسطوانة كاستجابة للزيت المضغوط الداخل إلى الأسطوانة. يستخدم المكبس أنواعاً مختلفة من الحشو وموانع التسرب وذلك للإحكام ومنع التسرب.



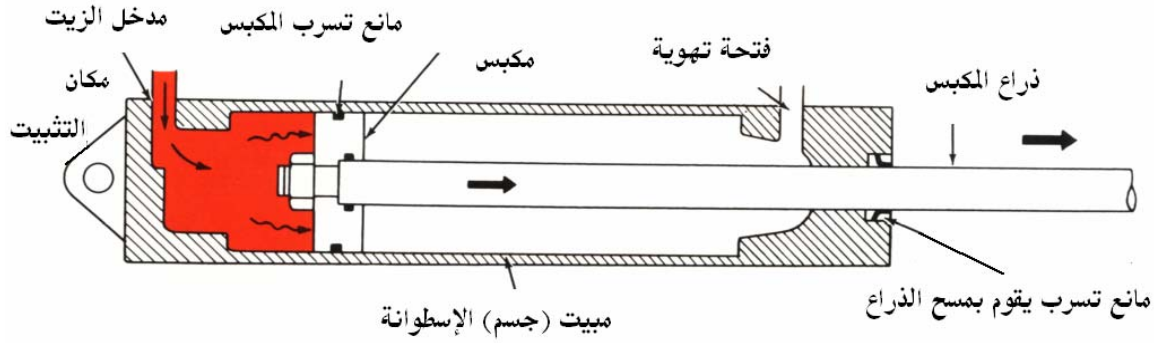
شكل (٢) مقارنة بين الأسطوانات الأحادية والثنائية التأثير

#### الأسطوانات مفردة التأثير:

في الأسطوانات مفردة التأثير يدخل الزيت في جهة واحدة من المكبس. يدفع الزيت المكبس وذراع المكبس إلى خارج الجسم لتحريك الحمل كما هو مبين بالشكل ٣. عندما يتحرر ضغط الزيت ( يقل ضغطه ) وتحت تأثير وزن الحمل أو قوة نابض يرجع الذراع إلى داخل جسم الأسطوانة. تثبت الأسطوانة في مكانها أثناء العمل بواسطة قواعد تثبيت ملحومة في إحدى نهايتي الأسطوانة.

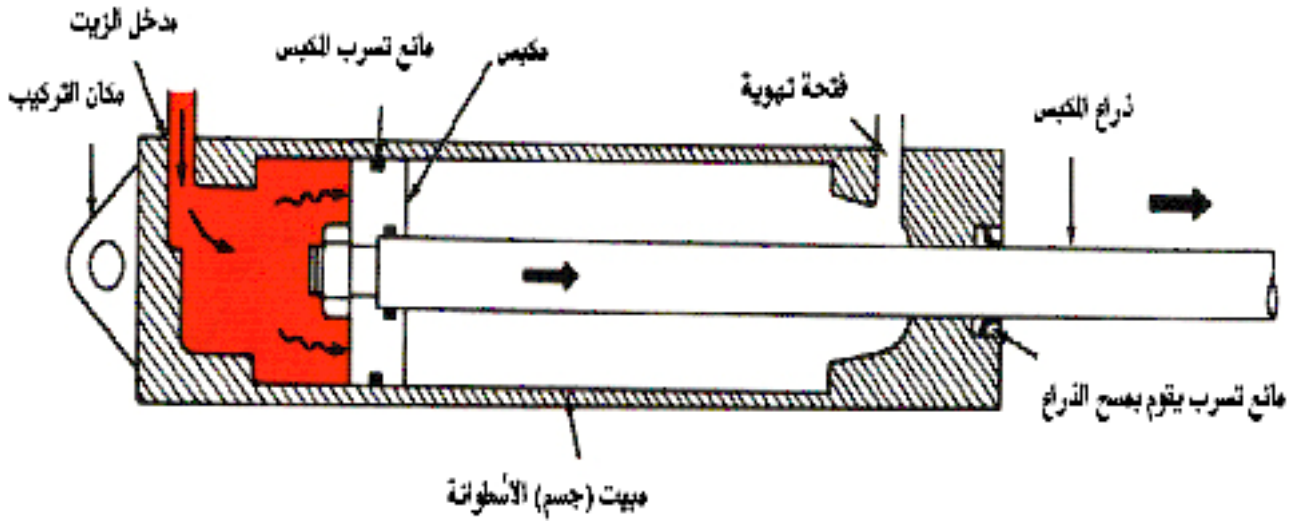
الطرف الآخر من الأسطوانة ينبغي أن يكون محكماً جافاً، وبه فتحة تهوية صغيرة لتصريف وتحرير الهواء عندما يمتد ذراع المكبس (يتحرك للخارج)، وايضاً لإدخال الهواء عندما يدخل ذراع المكبس داخل

الأسطوانة ( يتحرك للداخل ). وبذلك لا يحدث تفريغ لهواء الأسطوانة فتعمل بطريقة سلسلة. تغطي فتحة التهوية بغطاء مسامي يمنع دخول الأوساخ والأتربة.



شكل (٣) أسطوانة هيدروليكية مفردة التأثير

يركب في المكبس مانع تسرب لمنع تسرب الزيت إلى الجانب الجاف من الأسطوانة في نهاية الأسطوانة جهة الذراع يركب مانع تسرب من النوع الماسح لتنظيف ومسح الذراع كلما تحرك داخل وخارج الجسم.



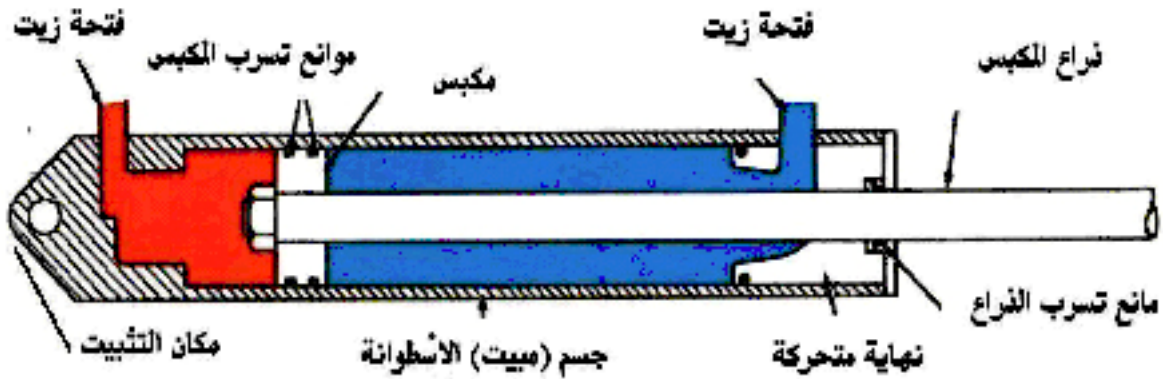
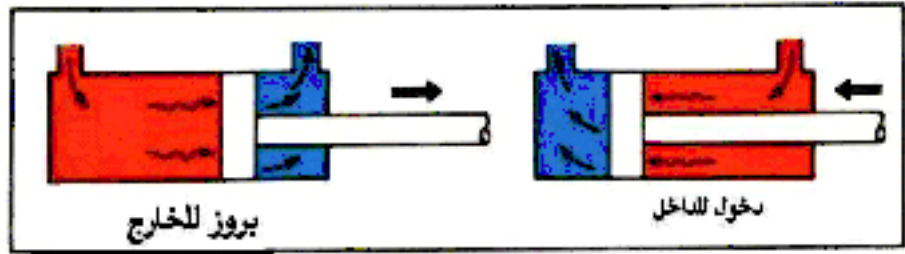
شكل (٤) أسطوانة ذراعها على شكل مكبس

بعض الأسطوانات مفردة التأثير ليس لها مكبس في النهاية الداخلية لذراع المكبس، وتعمل نهاية الذراع كأنها مكبس، وتسمى أسطوانة من النوع الكابس، انظر شكل ٤. الذراع أقل قليلاً من القطر الداخلي للأسطوانة، ( في نهاية الذراع يوجد كتف أو حلقة لمنع من الاندفاع وخبط الأسطوانة من الداخل ).



### مزايا الأسطوانة الكابسة عن الأسطوانة المكبسية:

- ١ - الذراع كبير ويقاوم الانثناء بسبب الأحمال الجانبية .
  - ٢ - الحشو من الخارج وهو ما يسهل الوصول إليه .
  - ٣ - التسلخات والحزوز داخل تجويف الأسطوانة لا تدمر الحشو.
  - ٤ - لا توجد فتحات تتفيس للهواء لأن الزيت يملأ كل الحجرة الداخلية بجسم الأسطوانة .
- تفضل بعض المعدات المتحركة الأسطوانات مفردة التأثير عندما يكون مطلوباً رافعة هيدروليكية بسيطة و وزن الوحدة الشغالة سينزل لأسفل بنفسه .



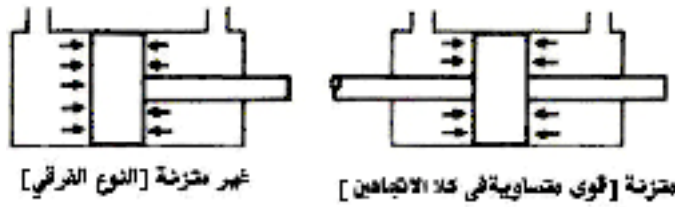
شكل (٥) نموذج لأسطوانة مزدوجة التأثير

### الأسطوانات مزدوجة التأثير

في الأسطوانات مزدوجة التأثير تتوفر القوة في كلا الاتجاهين ، يدخل الزيت المضغوط لأحد طرفي الأسطوانة ويجعلها تمتد والطرف الآخر ينكمش ( شكل ٥ ) ويرجع الزيت من الجانب العكسي للأسطوانة إلى الخزان باستمرار . في الأسطوانة مزدوجة التأثير سواء في المكبس أو في ذراع المكبس فإن كل منهما يجب أن يكون محكما ( بواسطة موانع تسرب ) لمنع التسريب . الشكل رقم ( ٦ ) يوضح نوعين من الأسطوانات مزدوجة التأثير: الأسطوانة المتزنة والأسطوانة غير المتزنة .

**الأسطوانة غير المتزنة :** في النوع غير المتزن ( التفاضلي ) تكون القوة جهة الذراع أقل منها في الجهة الخالية الأخرى ، وذلك لأن الذراع يشغل فراغا لا يتعرض لضغط المائع. تصمم هذه الأسطوانة لأداء مشوار أقل سرعة وأكثر قدرة، وذلك عند تحرك الذراع للخارج ، ولكن عندما يتحرك الذراع للداخل يكون المشوار أسرع وأقل قدرة .

**الأسطوانة المتزنة :** في الأسطوانة المتزنة يمتد ذراع المكبس من الطرفين مما يعطي مساحة تشغيل متساوية في جانبي المكبس ، يؤدي ذلك إلى اتزان القوى المؤثرة على الأسطوانة سواء كانت حركتها للداخل أو للخارج . (اتزان أو عدم اتزان هذه الأسطوانات يعتمد بالطبع على الحمل ، وإذا لم تحاول الأسطوانة تحريك أحمال متساوية في كل اتجاه فإن الاتزان سوف يتأثر ) .



شكل (٦) أنواع الأسطوانات مزدوجة التأثير

#### سمات إضافية للأسطوانة المكبسية:

كثيرا من الأسطوانات المكبسية لها سمات إضافية تضيف وظائف أو تهيئ هذه الأسطوانات لاستعمالات مختلفة من أهمها أجهزة التحكم في المشوار.

#### أجهزة التحكم في المشوار:

يستعمل أحيانا مصد هيدروليكي لإيقاف المكبس عند أي نقطة في المشوار وذلك بإيقاف سريان الزيت الخارج ( شكل ٧). عند لم الذراع يدخل المكبس في تجويف الأسطوانة ، فيتلامس مصد الذراع مع الذراع كما هو مبين ، حينئذ يتحرك صمام الإيقاف جهة مقعده ويفلق مخرج الزيت .

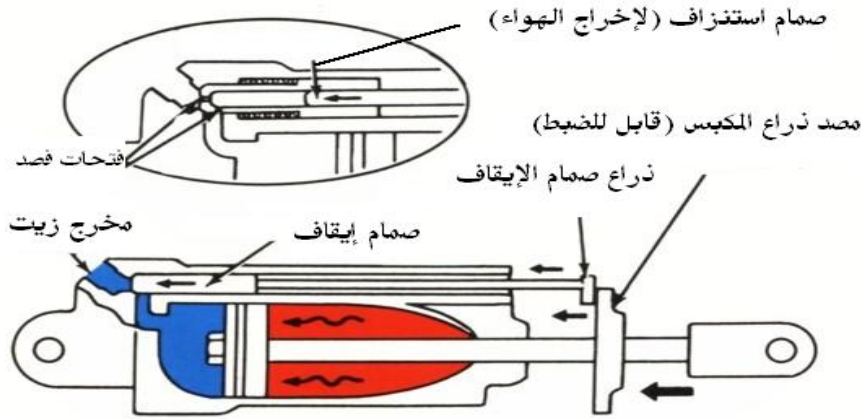
يقاوم الزيت المحجوز حركة المكبس فيرتفع ضغط الزيت في النهاية المقابلة. يؤثر هذا الارتفاع في الضغط على صمام التحكم ويرجع الدائرة إلى وضع التعادل ، ويمكن ضبط مصد ذراع المكبس لأي مشوار.

تستخدم أيضاً مصدات ميكانيكية لإيقاف بعض الأسطوانات عند نقطة معينة في مشوارها ويتم الضبط قبيل التشغيل. وظيفة المصد وظيفة إضافية يتم بناؤها في الأسطوانة ، انظر شكل ٧.

بعد أن يقوم صمام الإيقاف بغلق فتحة خروج الزيت فإن هناك ثقبى استنزاف صغيرين في الصمام يسمحان بسريان محدود للزيت خارج الأسطوانة كلما انكمش المكبس للداخل أكثر ( بتثبيت ذراع التحكم في وضع الانكماش ) . هذا العمل يحرك صمام الاستنزاف داخل صمام الإيقاف ( انظر ملحق شكل ٧ )

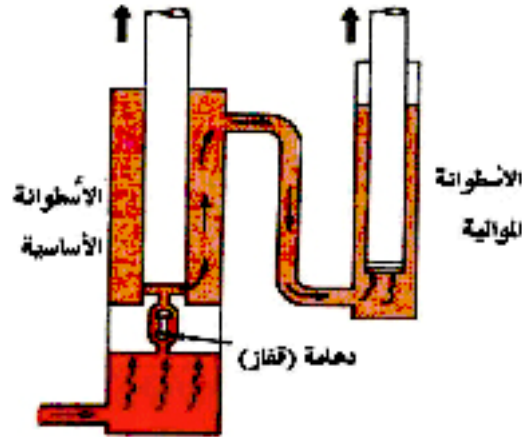


حتى يقعد أخيرا على نهاية صمام الإيقاف ليمنع تماما سريان الزيت من الأسطوانة. هناك آلية، تعمل عن طريق سوستة، تسمح للزيت الداخل بإعادة فتح الصمامات للمشوار التالي للأسطوانة. يمكن ضبط معدل التشغيل لبعض الأسطوانات، ويتم عمل هذا عادة عند صمام التحكم للأسطوانة بواسطة جهاز التحكم في الحجم ( انظر الوحدة الثالثة للتفاصيل ) .



شكل (٧) أسطوانة هيدروليكية ذات صمد

الأسطوانة التابع:



شكل (٨) استخدام الأسطوانات ( الأساسية والتابع )

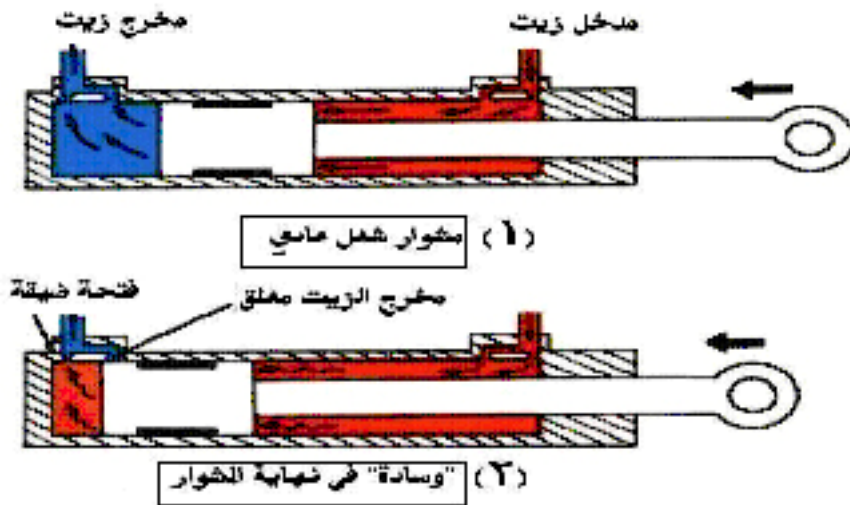
تستمد الأسطوانة التابع لما تحتاجه من الزيت من أسطوانة رئيسة شكل (٨). يسري الزيت إلى الأسطوانة المقابل للأسطوانة ثم يسري هذا الزيت إلى الأسطوانة التابع لتشغيلها بالتالي .

يمكن تصميم الدعامة أو الفتحة بحيث تتوافق الأسطوانتان معا أو تتأخر إحداهما عن الأخرى . عندما تتحرك الأسطوانة الرئيسة للداخل ( تنكمش ) تقوم دعامة التوافق بالأسطوانة الرئيسة بالفتح وتسمح للزيت بالسريان خلال المكبس الرئيس والرجوع للخزان.

طرق عديدة يمكن تطبيقها عند ترتيب وتوصيل ثلاث أسطوانات تابعة على التوالي. يغذي الزيت طرف ذراع ( الجهة التي بها ذراع المكبس ) الأسطوانة الرئيسة لتشغيلها ، تضخ هذه الأسطوانة الزيت إلى الأسطوانة الأصغر منها مباشرة. تقوم هذه الأسطوانة بخدمة ضخ الزيت إلى الأسطوانة الصغرى. يمكن أن تتوافق إزاحة الأسطوانات بحيث تعمل الأسطوانات الثلاث معا . من الشائع التحكم في وظائف الأسطوانات الثلاث. عموما يجب مراعاة أن تكون الأسطوانة الكبرى قادرة على رفع الأحمال بالكامل.

### وسادة إخماد الحركة:

توضع في بعض الأسطوانات وسادة لتقلل من حركة الأسطوانة عند نهاية المشوار. تستخدم الوسادة كفرملة هيدروليكية لحماية المكبس من تلف التصادم بجسم الأسطوانة .

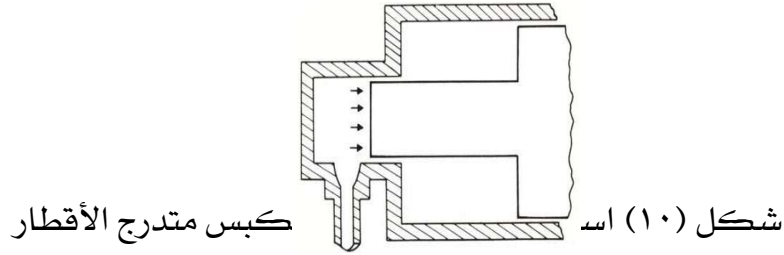


شكل (٩) استخدام المصدر ذي الوسادة في الأسطوانة

تعمل الأسطوانة عادة خلال مشوارها الرئيس إلى أعلى، انظر الشكل ( ٩ ). تقلل الأسطوانة من حركتها عندما يغطي المكبس فتحة خروج الزيت، انظر شكل ( ٩ - ٢ ). يخرج الزيت الآن خلال فتحة مرور الزيت الضيقة، مما يؤدي إلى إبطاء حركة المكبس . ( لاحظ الفتحة الكبيرة تمت تغطيتها بالمكبس أما الفتحة الصغيرة فما زالت مفتوحة ليمر الزيت ببطء وبالتالي حركة المكبس بطيئة ) .

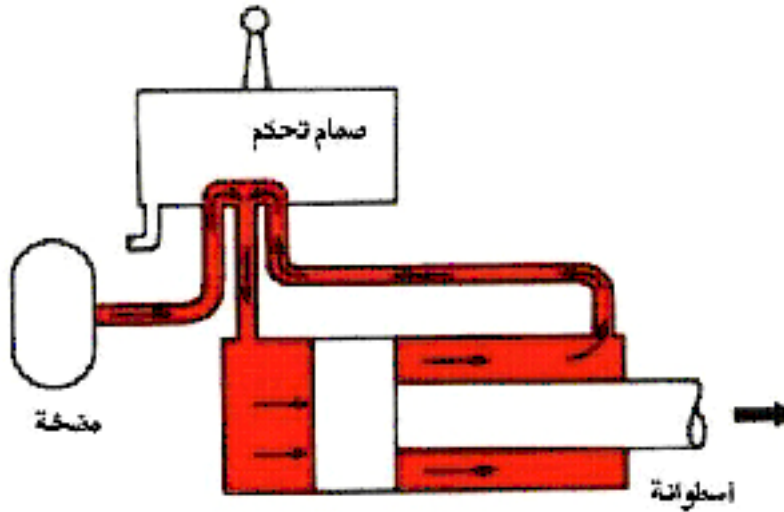
المكابس المتدرجة:

يسمح المكبس المتدرج الأقطار للأسطوانة بأن تبدأ المشوار بسرعة عالية وقوة قليلة وتكمل المشوار بسرعة أبطأ وقوة أكبر، يتحقق ذلك إذا سمح للزيت بالدخول أولاً في اتجاه الجزء الأصغر من المكبس الذي يتحرك بسرعة حتى يقل الشغل ( أي حتى يخرج الجزء الأصغر من المكبس إلى الجزء الأكبر من الأسطوانة )، انظر شكل ١٠. يسود أو يتغلب السطح الكلي للمكبس بعد ذلك لأداء المشوار بقوة أكبر.



#### أسطوانات التسارع:

يسري الزيت المشحون في أسطوانة التسارع من طرف الذراع إلى رأس الأسطوانة لزيادة سرعة الشوط . يمر الزيت الراجع من طرف ذراع الأسطوانة إلى طرف المكبس كما هو مبين ( شكل ١١ ) . يضاف حجم الزيت الراجع إلى حجم الزيت المتدفق في المعتاد إلى الأسطوانة من خلال صمام التحكم . خلال هذه الدورة ضغط الزيت على طرفي الأسطوانة (الذراع والرأس) متساوٍ . لذلك تستمر الأسطوانة في التحرك للخارج لأن مساحتي طرفي الأسطوانة غير متساويتين .



شكل (١١) أسطوانة تسارع مزدوجة التأثير

في الواقع فإن الضغط يطبق على المساحة الأكبر عند الطرف الأيسر، ويتحرك المكبس إلى اليمين كما هو مبين ويتحرك المكبس سريعاً جداً ولكن بقوة صغيرة.

### الأسطوانة المكبسية التي تنتج حركة دو رانية:

يمكن استخدام أسطوانة بداخلها مكبسان متقابلان لإيجاد حركة دو رانية محددة والعمل كجهاز سحب ودفع، ( وتنتج الأسطوانات ذات الريش حركة دو رانية، انظر الفقرة القادمة في هذه الوحدة . تستخدم في بعض الحالات الأسطوانة مفردة التأثير لإنتاج حركة دو رانية. تجهز نهايتي الأسطوانتين بجريدة مسننة وترس صغير. عندما يطبق الضغط على أحد طرفي الأسطوانتين تنزلق الجريدة المسننة في مبيتها وتسبب دوران الترس الصغير.. تستخدم عادة وسادة لإبطاء الحركة في نهاية مشوار المكبس.

### المكابس التليسكوبية:

في هذا التطبيق يكون لذراع الأسطوانة قسمان ( قطاعان ) أحدهما داخلي والثاني خارجي. يعمل الذراع كأنه قطعة واحدة حتى يصل المقطع الخارجي إلى نهايته ثم يستمر المقطع الداخلي حتى نهاية المشوار. وتصمم هذه المكابس بحيث يتحرك القطاع الداخلي أولاً ثم يتبعه القطاع الخارجي، وفي هذه الحالة يستخدم جهاز زنق بين القسمين ( القطاعين ) وتعتمد السرعة في كل قطاع على مساحة سطح الدفع لكل منهما، وتستخدم هذه السمة فقط في الأسطوانات مفردة التأثير.

### صمامات عدم الرجوع الوقائية:

تستخدم بعض الأسطوانات صمامات عدم رجوع في مدخل الزيت لحماية الأسطوانة من نقص المائع بسبب انهيار خط الإمداد أو حدوث تسريب. عند حدث عطل في إمداد الزيت يغلق صمام عدم الرجوع ويحجز الزيت في الأسطوانة. ذلك أمر هام جداً حيث من الممكن أن تكون الأسطوانة في حالة رفع حمل ثقيل. مثال على ذلك أسطوانات استواء سطح الأرض في آلات حصاد الأراضي المنحدرة ( انظر الوحدة الثالثة لمزيد من التفاصيل في صمامات عدم الرجوع ). آلات حصاد الأراضي المنحدرة: هي الماكينات التي تعمل في سفح تل أو جبل ويمكن أن تكون مائلة أثناء التشغيل.

### صمام تصريف الضغط الحراري:

يتمدد زيت الأسطوانة ويرتفع ضغطه بسبب الحرارة، أحياناً تتسبب حرارة الشمس في تدمير الأسطوانة بدون تشغيل. لمنع هذا تستخدم بعض الأسطوانات صمام تصريف ضغط حراري، حيث يتم ضبطه عند

ضغط أعلى من ضغط النظام بكثير. يعمل الصمام كأنه صمام أمان من ضغط الزيت المرتفع (انظر الوحدة الثالثة للتفاصيل).

### أسطوانات الريش:

تستطيع أسطوانة الريش أن تنتج حركة دو رانية . شكل ( ١٢ ) يوضح أسطوانة الريش أثناء التشغيل. دخول الزيت المضغوط يحرك العمود ومعه الريشة داخل برميل أسطواني. يشحن الزيت خلال ثقب خارجي في الجانب الآخر من الأسطوانة. ويمكن إنشاء " وسادة " أو " فرملة هيدروليكية " في أسطوانة الريشة كما هو مبين.

بينما تتحرك ريشة العمود فإنها تغلق فتحة خروج الزيت في الحلقة العليا، وتترك ثقباً صغيراً لطرد الزيت لتعمل على إبطاء الريشة الدوارة عندما تأتي إلى نهاية مشوارها.



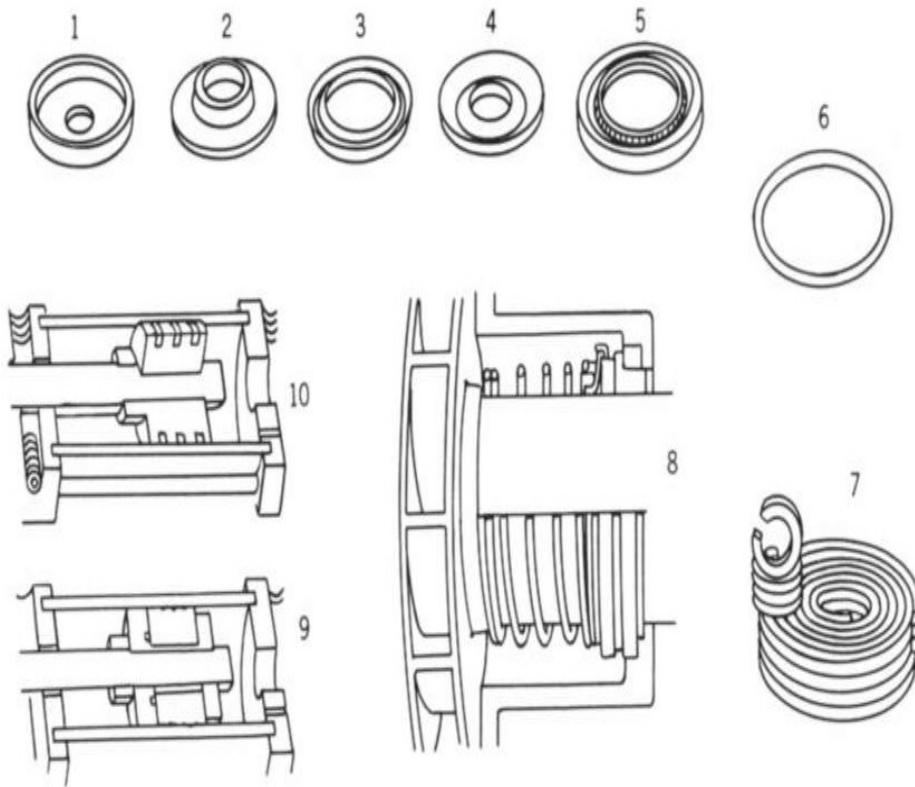
شكل (١٢) أسطوانة الريشة

تستخدم أسطوانة الريش للمعدات الدوارة مثل الباكو، حيث تسمح للسائق بدوران الذراع الرافع والقادوس بعد الحفر وعمل أكوام ثم الرجوع بعد ذلك بسرعة. تقوم الفرملية الهيدروليكية الاختيارية بمنع التوقفات التي بها اهتزاز شديد ( نخع ) أو تصادم مدمر.

معظم أسطوانات الريشة مزدوجة التأثير كما هو مبين. تفصل ريشة البرميل الثابتة بين غرفتي الأسطوانة. يرسل الزيت المضغوط أولاً إلى إحدى الغرف للدوران جهة اليسار، ثم يرسل الزيت إلى الغرفة الأخرى للدوران جهة اليمين. ويمكن أيضاً أن تستببط حركة دو رانية محدودة باستخدام أسطوانتين مكبسين في منظومة الدفع والسحب (انظر ما سبق في هذه الوحدة).

## موانع التسريب:

تستخدم في الأسطوانات أنواع مختلفة من موانع التسرب. يعتمد اختيار مانع التسرب على عدة عوامل أهمها : ضغط الزيت وحرارته وما إذا كانت الأجزاء متحركة أو ثابتة وعلى سرعة الأجزاء المتحركة وايضاً على مقدار ما يتعرض له المانع من قوى التصادم ، (انظر شكل ١٣) .



- |                 |                      |                    |
|-----------------|----------------------|--------------------|
| ١ - كوب         | ٢ - فلانشة           | ٣ - حرف U          |
| ٤ - حرف V       | ٥ - شفة محملة بسوستة | ٦ - حرف O          |
| ٧ - مضغوط       | ٨ - ميكانيكي         | ٩ - معدني لا يتمدد |
| ١٠ - معدني متمد |                      |                    |

شكل (١٣) أنواع موانع التسرب المستخدمة في الأسطوانات الهيدروليكية

يغطي الفصل التاسع من هذا الكتاب موانع التسرب بالتفصيل، ويمكن الرجوع إلى ذلك الفصل لمعرفة تفاصيل أكثر عن أنواع هذه الموانع وكيفية استخدامها وطرق الصيانة الصحيحة.

## توصيف حجم الأسطوانة:

يوصف حجم الأسطوانات المستخدمة بالمعدات طبقاً لنوع الوظيفة التي تؤديها الأسطوانة ويتم ذلك عن طريق المصنع. على أن احتمال استعمال أسطوانة في وظيفة معينة بطريقة خطأ أمر قليل الحدوث . تستخدم في معظم أنواع الأسطوانات بطاقات للتعريف بالحجم. تقرأ البطاقة النموذجية كالتالي:

البطاقة	قطر الأسطوانة
٢٥      ٦٤	٢,٥ بوصة
٣٠      ٧٦	٣ بوصة
٣٥      ٨٩	٣,٥ بوصة

يدل الرقمان الأوليان من هذه البطاقة على قطر الأسطوانة بأعشار البوصة، مثلاً " ٢٥ " تعني أن قطر الأسطوانة يعادل ٢,٥ بوصة. يدل الرقمان الآخران في البطاقة على قطر الأسطوانة بالمليمتر. إذا لم تكن متأكداً من حجم الأسطوانة المطلوب استعمالها لوظيفة معينة فراجع كتاب تشغيل الماكينة أو راجع أرقام القطع في كتالوج ( كتاب ) قطع الغيار.

### أسئلة:

- ١ - ( صحيح أم خطأ ) " تحول الأسطوانات الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية " .
- ٢ - ( املأ الفراغات ) تعطي الأسطوانات المكبسية حركة..... بينما تعطي أسطوانات الريشة حركة..... .
- ٣ - ( املأ الفراغات ) الأسطوانات التي تكون..... التأثير تعطي قوة في كلا الاتجاهين، والأسطوانات التي تكون..... التأثير تعطي قوة في اتجاه واحد فقط.
- ٤ - ما الذي يملأ الغرف في كل جانب من المكبس في الأسطوانة مفردة التأثير ؟
- ٥ - في الأسطوانة مزدوجة التأثير كيف يمكن أن يؤثر ( أو يقوم بالتأثير ) ذراع المكبس في جانب واحد فقط على مشوار الشغل ؟
- ٦ - كيف تعمل الفرملة " الهيدروليكية " أو " الوسادة " في أسطوانة الريشة ؟

### الإجابة:

١. خطأ ، تحول الأسطوانات الطاقة الهيدروليكية ( طاقة السائل ) إلى طاقة ميكانيكية.
٢. تعطي الأسطوانات المكبسية حركة مستقيمة بينما تعطي أسطوانات الريشة حركة دو رانية .
٣. الأسطوانات التي تكون مزدوجة التأثير تعطي قوة في كلا الاتجاهين، والأسطوانات التي تكون مفردة التأثير تعطي قوة في اتجاه واحد فقط.
٤. أحد الجانبين مملوء بالزيت الهيدروليكي والآخر يملأ بالهواء.
٥. يشغل الذراع مساحة من المكبس لا تكون معرضة لضغط الزيت، وعلى هذا فإن المشوار الناتج في هذا الجانب يكون أقل قوة ولكن دائماً أسرع (لأنه يتطلب زيتاً أقل لتحريك المكبس) .
- تبطئ الوسادة حركة الأسطوانة في نهاية مشوارها بالغلق الجزئي للزيت الخارج أمام الريشة الدوارة.





المملكة العربية السعودية  
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني  
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

## أسس هيدروليكية

### المحركات الهيدروليكية

المحركات الهيدروليكية

٥

### الجدارة:

كيفية التعرف على أنواع المحركات الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات والتوصيف.

### الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

- ١ - معرفة كيفية عمل المحرك.
- ٢ - معرفة أنواع المحركات الهيدروليكية الثلاث.
- ٣ - معرفة مكونات ونظرية عمل واستخدامات المحركات الهيدروليكية.

### مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

### الوقت المتوقع للتدريب :

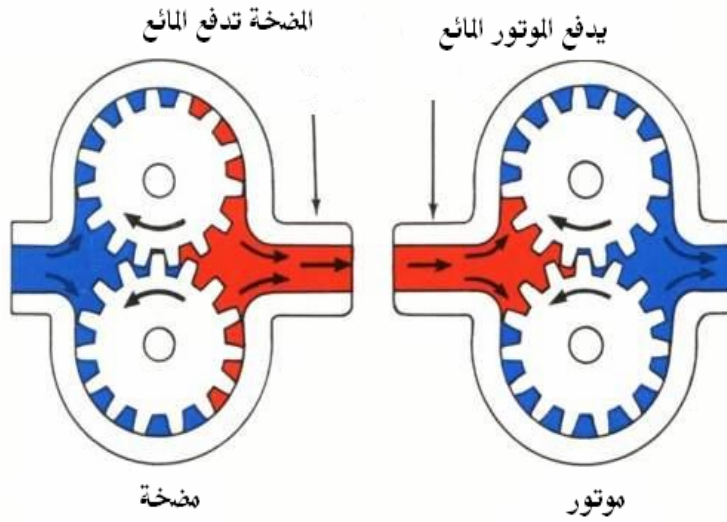
ساعة

### الوسائل المساعدة:

- ١ - قطاعات لأنواع المحركات الهيدروليكية الثلاث.
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية.

**مقدمة :**

وظيفة الموتور الهيدروليكي عكس وظيفة المضخة الهيدروليكية، انظر ( شكل ١ ).  
المضخة تدفع السائل بينما يدار الموتور بواسطة السائل وعلى هذا يمكن تعريف كل منهما كالآتي:  
المضخة الهيدروليكية: تسحب السائل وتدفعه للخارج وتحول القوة الميكانيكية إلى قوة هيدروليكية.  
الموتور الهيدروليكي: يندفع السائل بقوة إلى الموتور ويطرد بعد ذلك للخارج، في الموتور يتم تحويل القوة الهيدروليكية إلى قوة ميكانيكية.



شكل (١) مقارنة المضخة الهيدروليكية والمحرك الهيدروليكي

**طرق تشغيل المضخة والموتور الهيدروليكي :**

تشغيل كل من المضخة والموتور مقترناً هيدروليكياً من حيث الإمداد بطاقة الحركة كالآتي:

(١) تدار المضخة ميكانيكياً لتسحب السائل وتدفعه إلى الموتور.

(٢) يدار الموتور بواسطة السائل المندفع من المضخة وبالتالي يدير المحرك (الموتور) الحمل بواسطة

وصلة ميكانيكية

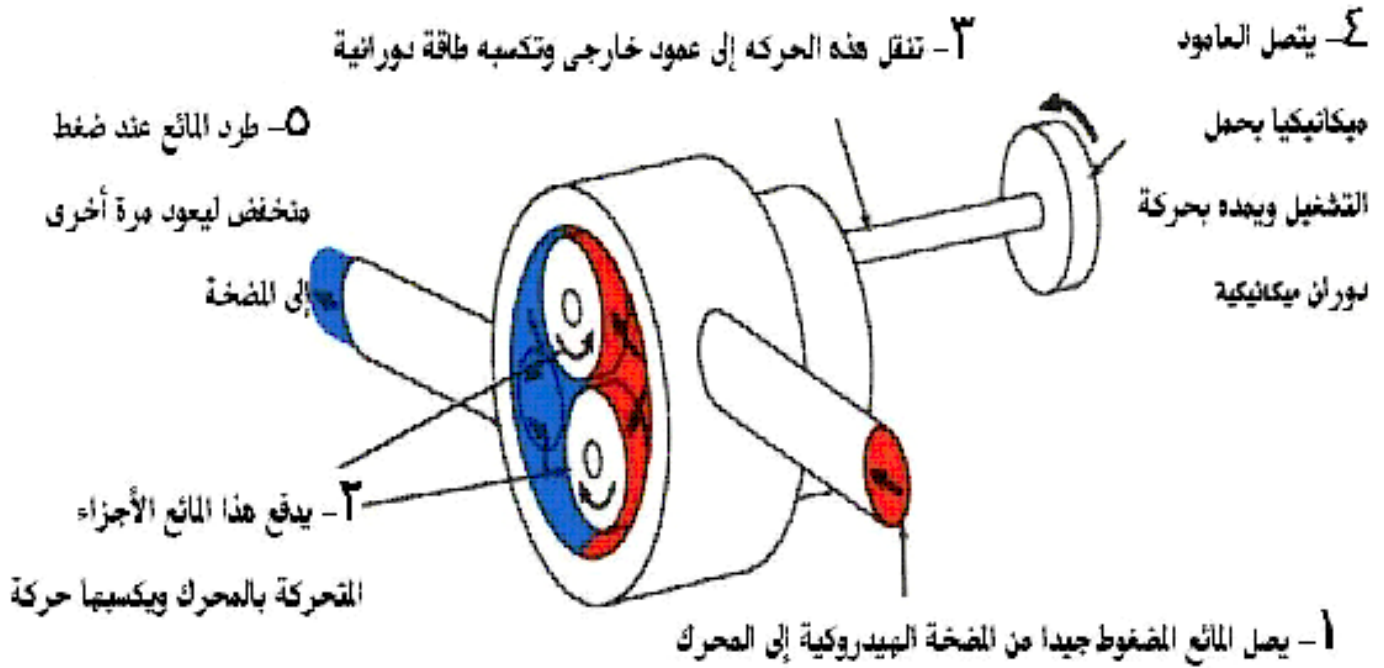
وفي الحقيقة، يعتبر الموتور أحد المشغلات الهيدروليكية مثله في ذلك مثل الأسطوانة، انظر الوحدة الرابعة. وعلى كل حال يعتبر الموتور مشغلاً دواراً حيث يدور في دائرة كاملة بينما تعتبر أسطوانة الريش مشغلاً دواراً محدداً.

**مقارنة بين تصميم المضخة والموتور:**

هناك تشابه كبير بين تصميم المضخة والموتور، كلاهما يستخدم نفس الأسس ( ترس - ريشة - مكبس ) وغالباً فإن مكوناتهما يمكن أن تستبدل من أحدهما للآخر.

يستخدم كل من المضخة والموتور مكوناتهما الداخلية كمانع تسرب لمساندة تدفق المائع وتحقيق الإزاحة الموجبة. بدون هذه المساندة لا يتم المنع والإحكام وتصبح مكونات الموتور غير قادرة على الحركة تحت تأثير قوة المائع القادم.

أحيانا يتم تعديل المضخة وتستخدم كموتور، وعلى كل حال فإنه لا يجب استخدام المضخة كموتور أو تحويلها إلى موتور بدون الأخذ في الاعتبار لكل عوامل التطبيق. على سبيل المثال، غالبا ما يزداد التآكل في كراسي محاور عمود المضخة عند استعمالها كموتور.



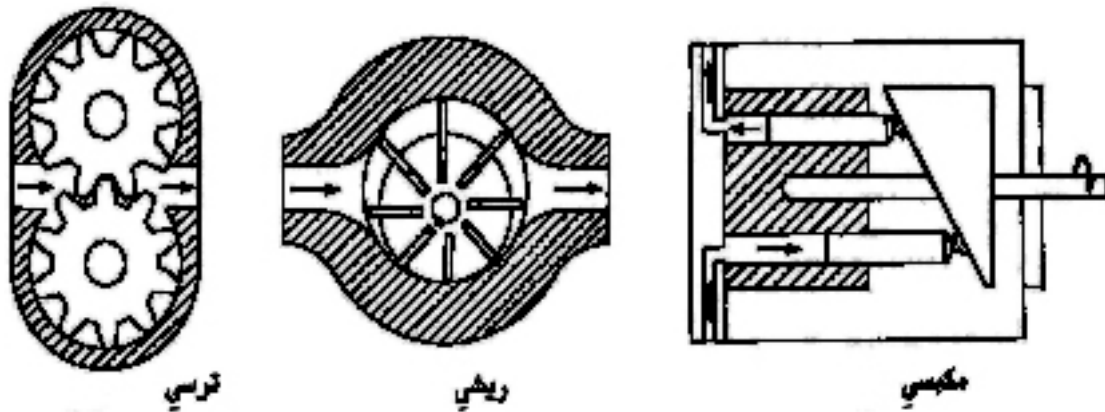
### إزاحة وعزم المحرك الهيدروليكي:

يسمى الشغل الخارج من الموتور بـ "العزم" وهذا هو مقياس القوة الدوارة على عمود إدارة الموتور. ويعتبر العزم فقط هو مقياس لحاصل ضرب القوة في المسافة (نيوتن.متر) وليس بسرعة هذه القوة. النسبة بين السرعة والعزم الخارج تعتمد على الإزاحة (حجم السائل الذي يتم دفعه وإزاحته في كل دورة). والموتورات مثل المضخات يمكن تصميمها لنوعين من الإزاحة هما الإزاحة الثابتة والإزاحة المتغيرة. موتورات ثابتة الإزاحة، لها سرعات مختلفة ويتم التحكم في السرعات بتغيير كمية السائل المتدفق إلى داخل الموتور. ، وعادة فإن لهذه الموتورات عزمًا ثابتًا أو خرجًا (شغل دوار).

الموتورات متغيرة الإزاحة، لها سرعات متغيرة وعزم متغير ويبقى سريان وضغط السائل الداخل ثابتين، بينما يمكن تغيير السرعة والعزم بآليات تغيير الإزاحة. وسوف تتم مناقشة تطبيقات وكفاءة الموتورات خلال هذه الوحدة .

### أنواع الموتورات الهيدروليكية:

أنواع الموتورات الرئيسية ثلاث وهي: موتورات تروس، وريش ومكابس، انظر شكل ٣. هذه الموتورات مثلها مثل المضخات السابق شرحها في الوحدة الثانية. تعمل التصميمات الثلاثة طبقاً لقاعدة الدوران الآتية: يقوم السائل الداخل للموتور بإدارة عنصر الموتور الدوار. فيما يلي يتم توضيح كيفية تشغيل كل نوع من أنواع الموتورات الثلاثة.



شكل (٣) ثلاثة أنواع من المحركات الهيدروليكية

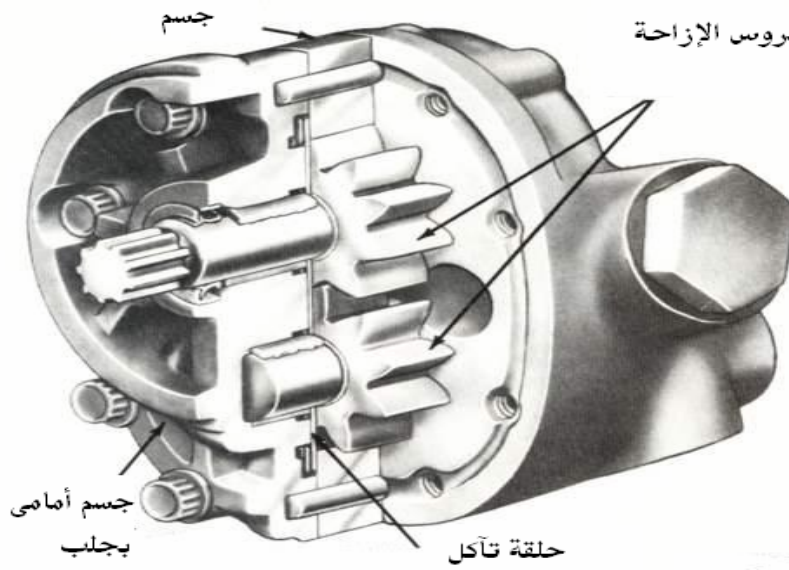
### موتورات التروس:

ينتشر استخدام موتورات التروس انتشاراً واسعاً، وذلك لأنها بسيطة واقتصادية. تستخدم هذه الموتورات في إدارة معدات صغيرة لتطبيقات تعمل عن بعد. موتورات التروس عادة صغيرة الحجم ومتعددة الاستعمال ويمكن أن تنتقل من استعمال معين لآخر باستخدام قاعدة تثبيت متعددة الأغراض وخرائط مرنة. تدور الموتورات في كل اتجاه ولكنها لا تعطي إزاحة متغيرة في المعتاد. يستخدم تصميمان أساسيان هما: موتورات تروس خارجية، وموتورات تروس داخلية. فيما يلي يتم توضيح تشغيل كل منهما.

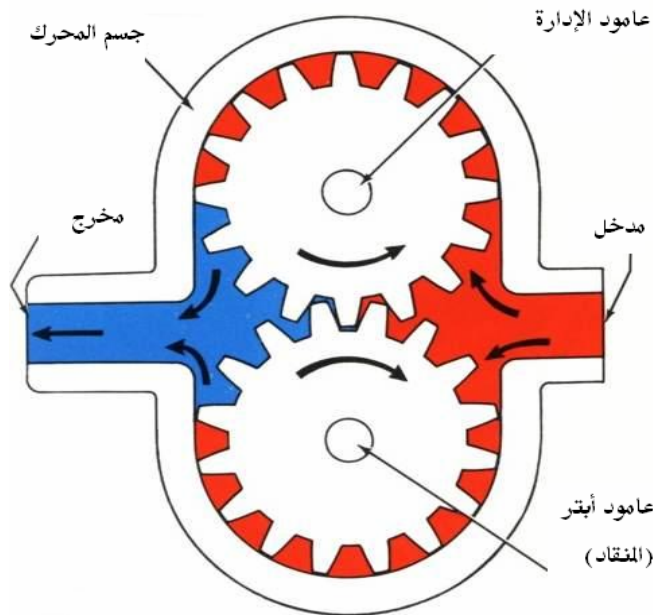
### موتورات التروس الخارجية:

موتور الترس الخارجي هو عبارة عن نسخة من مضخة الترس الخارجي، له ترسين متساويين في الحجم ويتم تعشيقهم بإحكام داخل جسم الموتور، انظر شكل (٤).

عند تشغيل الموتور، يدخل الزيت المضغوط القادم من المضخة إلى مدخل الموتور ويدفع تروس الموتور إلى الدوران ناحية الاتجاه الآخر من مدخل الموتور، ويؤدي ذلك إلى دوران عمود الموتور المتصل بحمل الشغل. تستخدم قوة الزيت المضغوط عند انتقال الزيت، المحصور بين أسنان الترس و جسم (مبيت) الموتور، إلى فتحة المخرج، وهنا يترك الزيت الموتور كسائل ذي ضغط منخفض ثم يرجع للخزان أو للمضخة.



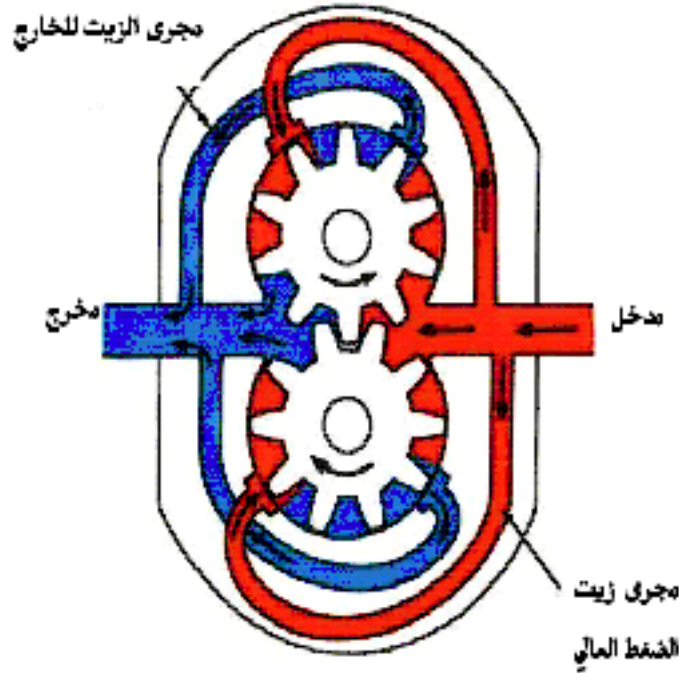
شكل (٤) محرك الترس الخارجي



شكل (٥) تشغيل محرك الترس الخارجي

### طراز موتور الترس الخارجي المتزن:

موتور التروس الخارجية يصبح متزناً حينما تتساوى ضغوط السائل في كل جوانب الأجزاء الدوارة للموتور ( شكل ٦ ) ، مما يؤدي إلى تقليل انهيار ( أعطال ) كراسي المحاور .



شكل (٦) محرك الترس الخارجي المتزن

الموتور المتزن هو نفسه الموتور السابق ولكن أضيفت ممرات ومسارات في الجسم لتوصيل مدخل ومخرج الزيت المضغوط للجوانب المتقابلة في الموتور. إدخال ضغط متساوٍ في كل من جانبي التروس والأعمدة يلغي الضغوط غير المتساوية ويعيد للموتور اتزانه.

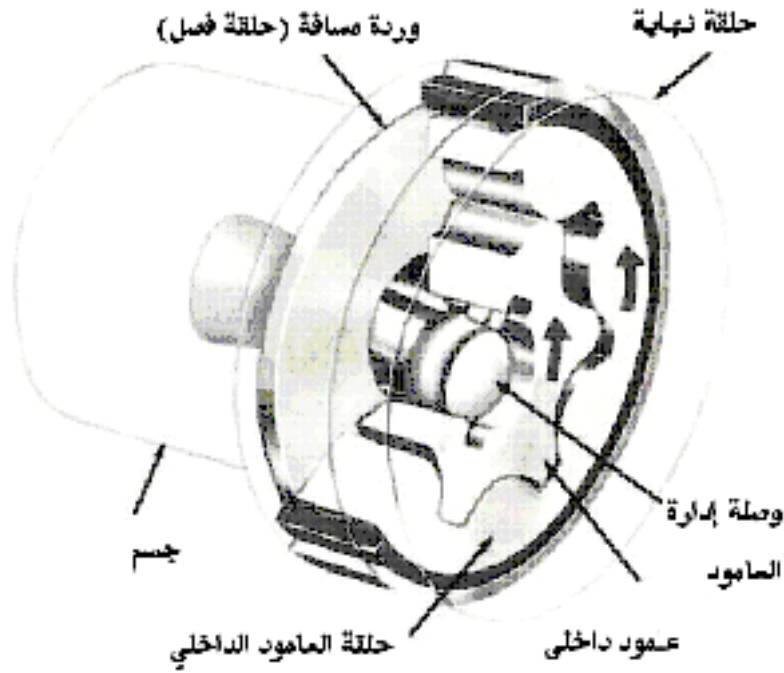
### موتور التروس الداخلية:

أحد موتورات التروس الشائعة الاستعمال وهو يشابه إلى حد كبير المضخة الدوارة السابقة توضيحها في الوحدة الثانية، انظر شكل ( ٧ ). تروس الموتور ليست تروساً بالفعل لذا فهي تسمى الفصوص الدوارة التي على عمود دوار. يدور العمود الدوار داخل حلقة دوارة.

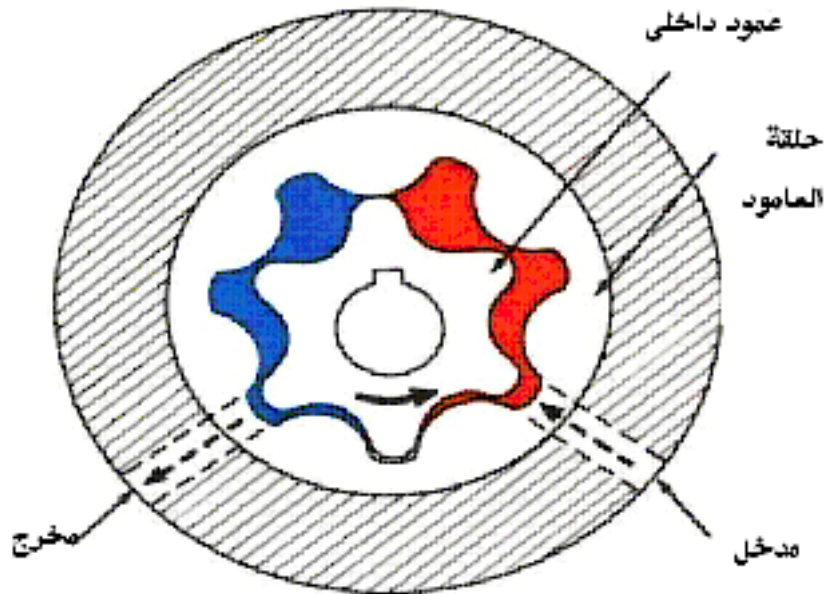
يركب عمود الإدارة لا مركزياً داخل الحلقة الدوارة. الحلقة لها فص واحد زيادة عن فصوص العمود الدوار وعلى هذا يكون هناك فص واحد فقط في حالة تعشيق الحلقة الخارجية في كل وقت، مما يسمح لفصوص العمود الدوار أن تنزلق على الفصوص الخارجية فيؤدي إلى منع التسرب للخلف وبالتالي إلى



إحكام جيد. عند تشغيل الموتور يدخل الماء المضغوط ويضرب (يدفع بشدة) فصوص كل من العمود الدوار والحلقة الدوارة ويجبر كلاهما على الدوران (شكل ٨). يتكون بينهما منطقة إحكام وضغط، ثم ينفك هذا الإحكام والضغط لأن كل فص داخلي يشغل تجويفاً في الحلقة الخارجية، ويخرج السائل بضغط منخفض عند فتحة المخرج.



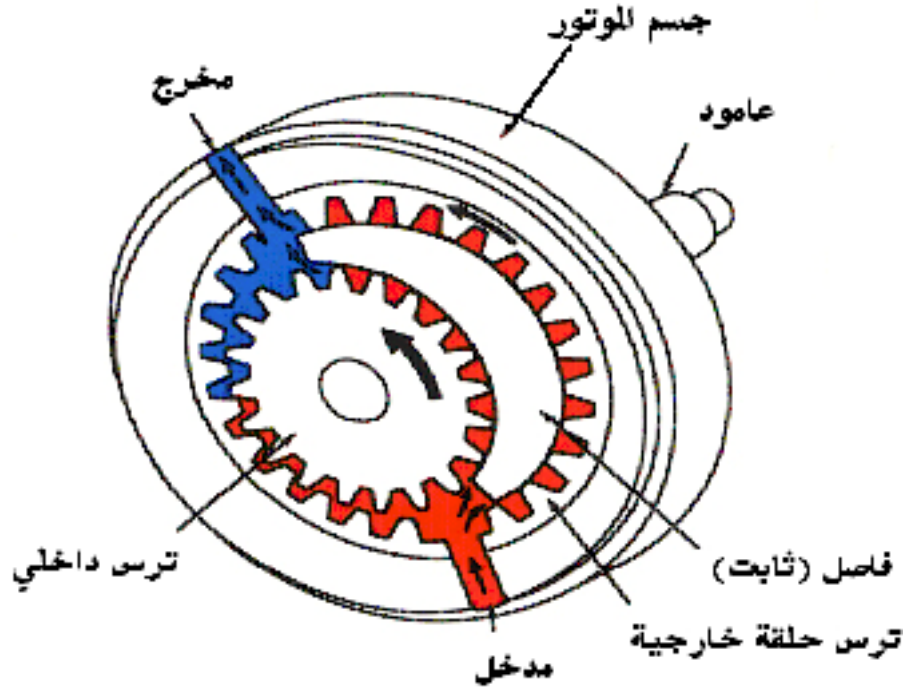
شكل (٧) محرك الترس الداخلي



شكل (٨) تشغيل محرك الترس الداخلي

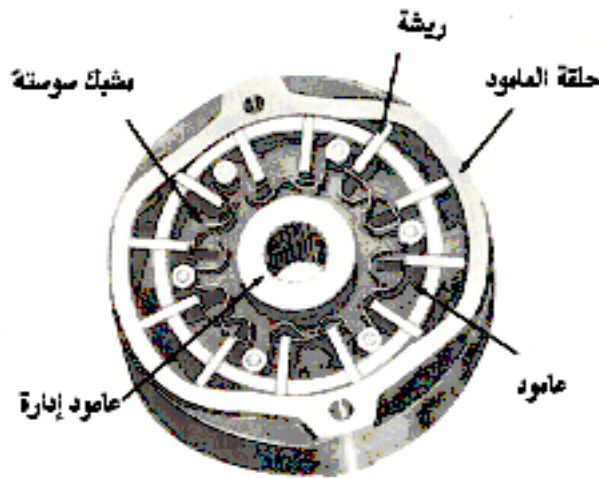


شكل (٩) يوضح نوعاً آخر من موتورات التروس الداخلية. الموتور يستخدم فاصل على شكل هلال بين الترس الداخلي والخارجي - تماماً كما هو الحال في مضخة الترس الداخلية السابق بيانها في الوحدة الثانية. نظم التشغيل الأساسية متماثلة فيما عدا انعكاس ضغوط دخول وخروج السائل.



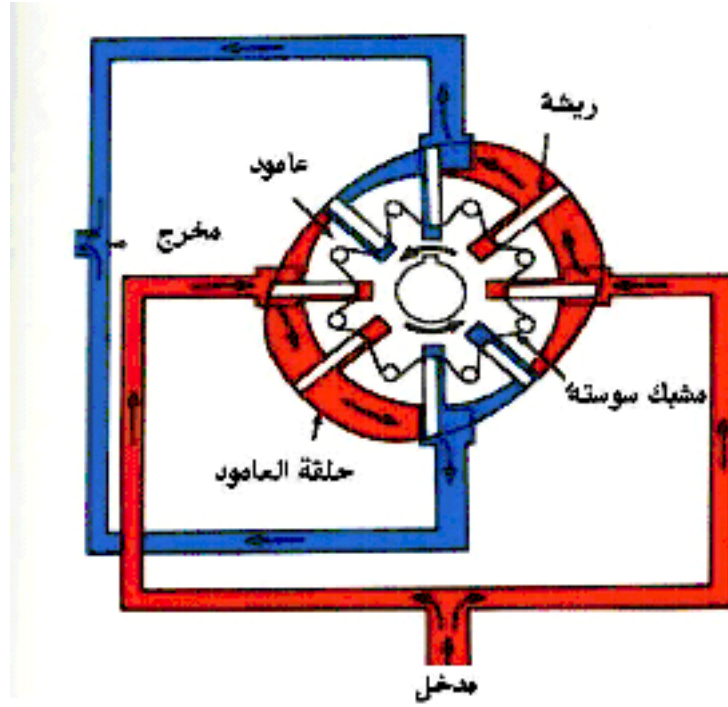
محرك (موتور) الريش:

موتورات الريش مثلها مثل أشقائها المضخات متاحة بنوعين - متزنة وغير متزنة. معظم موتورات الريش الموجودة في الماكينات الحديثة من النوع المتزن، لأن أغلب هذه التطبيقات لا تتطلب إزاحة متغيرة. عمر تشغيل الموتورات المتزنة أطول لأن التآكل في كراسي المحاور أقل كما أنها أوفر اقتصادياً.



شكل (١٠) محرك الريش المتزن.

عمل موتور الريش المتزن ( شكل ١١ ) يشابه إلى حد كبير لعمل مضخة الريش، حيث يدور العمود المشقوق في اتجاه الريش بقوة الزيت الداخل إلى جسم الموتور. الاختلاف الوحيد هو الأجهزة المستخدمة في الموتور لجعل الريش تلامس الحلقة الخارجية.



شكل (١١) تشغيل محرك الريش المتزن

يمكن أن تكون هذه الأجهزة عبارة عن مشبك سوستة كما هو مبين ( شكل ١٠ ) أو سوست صغيرة تحت كل ريشة دافعة إياها للخارج. هذه الأجهزة تكون مطلوبة للإحكام الداخلي في الموتور وليست مطلوبة في المضخة. في المضخة تدفع القوة الطاردة المركزية الريش للخارج في اتجاه الحلقة الخارجية، ولكن في الموتور ضغط الزيت الداخل عالٍ وربما يمر هذا الزيت على مجرى تحويلي ( بدون المرور على الريش ) قبل بدأ الدوران إذا لم تكن الريش بارزة ومتلامسة مع الحركة الخارجية.

## الخلاصة

### موتور الريش:

موتور الريش المتزنة قادر فقط على إعطاء إزاحة ثابتة ، ولكنه عادة يعطي قدرة وكفاءة أعلى من موتور التروس ، ويمكن بسهولة تغيير اتجاه الدوران وذلك بعكس اتجاه سريان الزيت.

ملحوظة: معظم مضخات الريش يمكن أن تتحول إلى موتورات ولكن بدون أن يكون لهذه المضخات مشابك أو سوست لجعل الريش في تماس مع الحلقة الدوارة فإنها لا تعمل كموتور.

### الموتورات المكبسية :

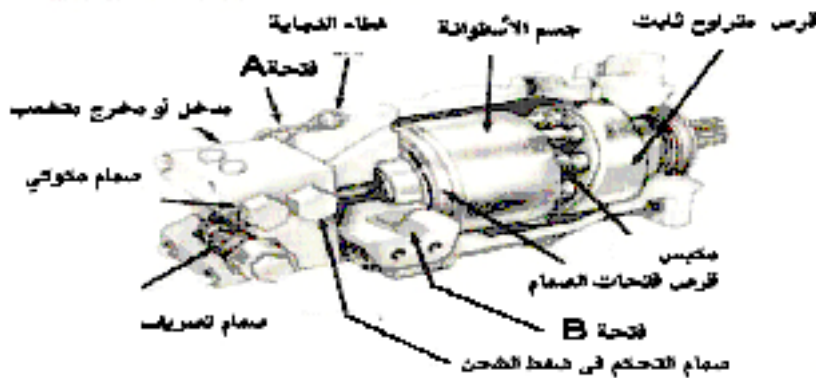
تفضل موتورات المكابس في الدوائر التي لها سرعات مرتفعة أو ضغوط عالية غالبا . من جهة أخرى هي أكثر تعقيدا من النوعين الآخرين ، كما أنها أغلى سعرا وتتطلب صيانة أكثر تكلفة .

موتورات المكابس مثلها مثل المضخات المقابلة لها متوفرة بنوعين هما: موتورات المكابس المحورية وموتورات المكابس القطرية.

يفضل الموتور المكابس المحورية في النظم المتقلة كما هو الحال في معظم المعدات الثقيلة. موتور المكابس القطرية مدمج ويشيع استخدامه عادة في النظم الصناعية الثابتة حيث المساحات متوفرة وغير محددة والمطلوب بصفة أساسية هو القدرة الأعلى.

شكل ١٢ يوضح أحد أنواع موتورات المكابس المحورية ذا الإزاحة الثابتة ويعمل على خط مستقيم. الموتور المبين يستخدم كأحد مكونات منظومة نقل القدرة لمعدة ذات دفع ذاتي. غطاء الموتور الطرقي يحتوي على فتحتين B & A. الفتحتان تقبلان الزيت المضغوط من المضخة لتشغيل الموتور وتقوم الفتحتان أيضاً بإرجاع الزيت ذي الضغط المنخفض إلى المضخة.

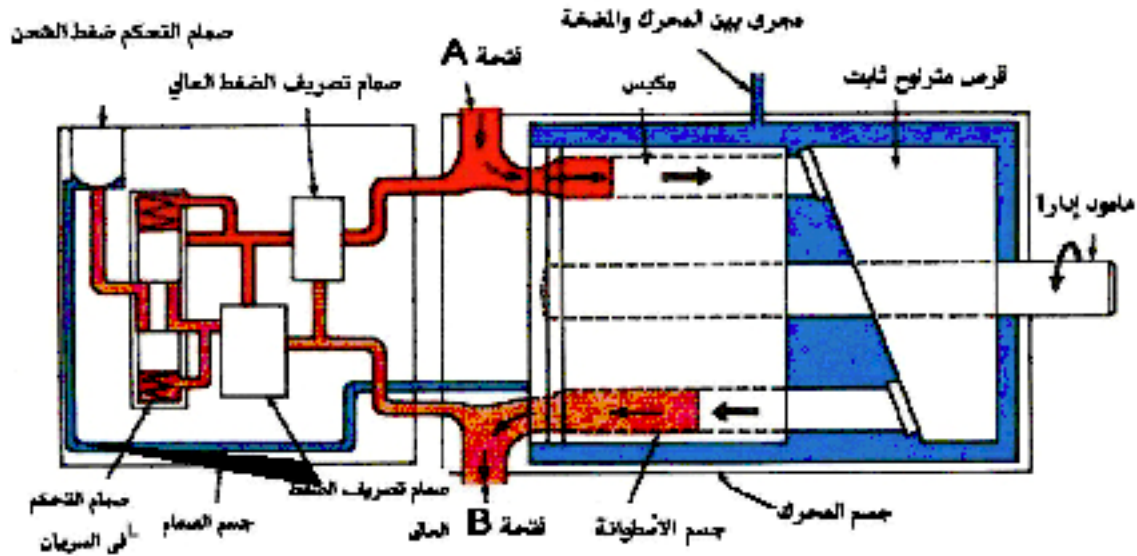
تتحرك المكابس في تجاويف داخل جسم الأسطوانة الدوارة. تلامس المكابس كلما دارت ( لفت) القرص المتراوح والمائل بزاوية ثابتة.



شكل (١٢) محرك مكابس محوري (الإزاحة ثابتة)

يوضح شكل ١٣ كيفية تشغيل محرك مكابس محوري ثابت الإزاحة. يدخل الزيت ذو الضغط العالي إلى تجاويف الأسطوانة الدوارة دافعا مكبسه خلال الفتحة A في اتجاه القرص المتراوح المائل بزاوية، ولأن القرص المتراوح ثابت لذلك فإن المكبس ينزلق في اتجاه سطحه المائل، وهذا الانزلاق يجعله يدور ويدور أيضاً جسم الأسطوانة والذي بالتالي يدير عمود الإدارة، وهذا العمود يشغل الحمل. بينما يدور جسم الأسطوانة تتحاذى تجاويف أخرى مع الفتحة A وتتحرك المكابس على الترتيب ليستمر الدوران. خلال النصف الثاني من دورة الموتور يتم شحن زيت منخفض الضغط عند الفتحة B نظراً إلى أن المكابس تتحرك إلى الخلف لارتكازها حينئذ على الجزء الأكبر سمكا من قرص التلاطم. فيمكن عكس اتجاه الدوران عن طريق عكس اتجاه سريان الزيت بحيث تتم تغذية الزيت المضغوط إلى الفتحة B وعودة الزيت خلال الفتحة A.

مجموعة الصمامات المبينة في يسار الشكل ( ١٣ ) تساعد في التحكم وحماية الموتور.



شكل (١٣) تشغيل محرك مكابس محوري ثابت الإزاحة

يستخدم في هذا النظام الصمامات الآتية:

صمام مقسم السريان - صمامان لتصريف الضغط العالي - صمام تحكم في الضغط.

التشغيل الأساسي لهذه الصمامات مبين في الفصل الثالث. تعمل صمامات الموتور المبين في الشكل ١٣ كالآتي:

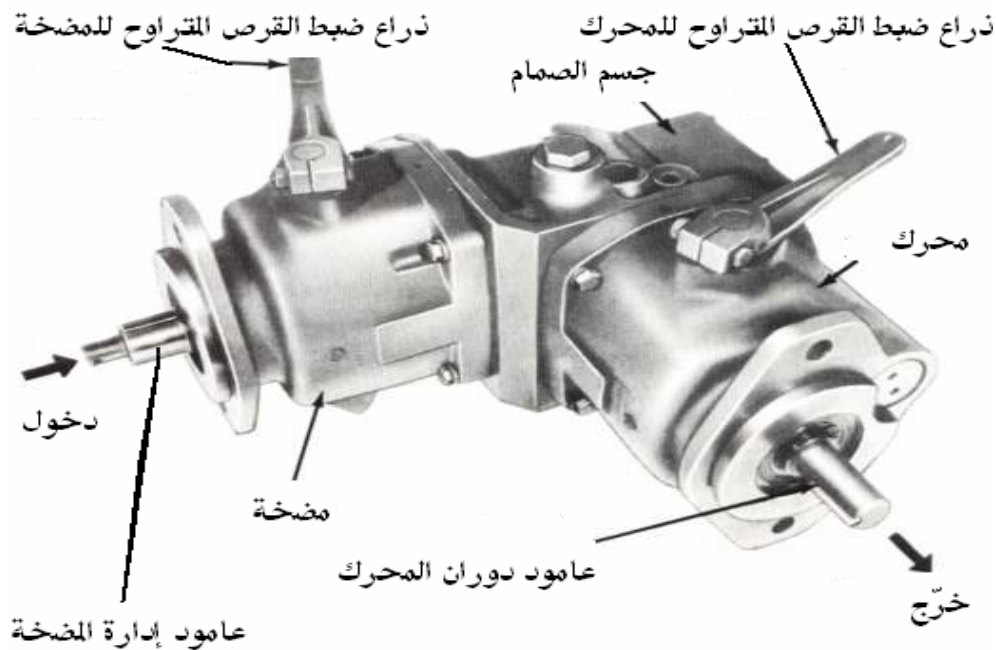
يتحرك صمام تقسيم السريان في أحد الاتجاهات أولاً ثم بعد ذلك يتحرك في الاتجاه الآخر كاستجابة للزيت المضغوط الداخل ( رد فعل )، وايضاً لمنع هذا الزيت من الدخول إلى الجانب المنخفض الضغط من الدائرة. يحافظ هذا الصمام أيضاً على إمداد صمام التحكم في الضغط بالزيت أثناء مشوار الموتور .

تراقب صمامات تصريف الضغط العالي الزيت المضغوط الداخل عند كل فتحة - عندما تكون هذه الفتحة هي خط دخول الزيت. عندما يزيد الضغط عن ضغط ضبط الصمام فإنه يفتح ويمرر الزيت عن طريق ممر فرعي لإبطاء أو إيقاف الموتور بهدف حماية النظام من الحمل الزائد. عندما ينخفض الضغط إلى القيمة الطبيعية فإن الصمام يغلق ويسري زيت الدخول مرة ثانية وتزداد سرعة الموتور. يسمح صمام التحكم في ضغط الشحن بمرور زيت إضافي من مضخة شحن النظام إلى جسم الموتور ثم يعود هذا الزيت إلى المضخة الرئيسة، يساعد هذا الزيت في تبريد وتزييت الموتور والمضخة الرئيسة.

### موتور المكابس المحورية ذو الإزاحة المتغيرة:

هذا الموتور مبين في الشكل ١٤، يعمل كأحد أجزاء مجموعة الموتور والمضخة التي يشيع استخدامها في إدارة معدة ذات دفع ذاتي. تتشارك المضخة مع الموتور في مجموعة صمامات واحدة وكلاً منهما متصل بالآخر بزاوية ٩٠ درجة، كما هو مبين بالشكل.

تقوم الصمامات بإرسال المائع من المضخة إلى الموتور، هناك مضخة شحن صغيرة موجودة داخل جسم الصمام. ويتشابه الموتور مع المضخة لدرجة كبيرة ومعظم الأجزاء متطابقة.



شكل (١٤) موتور المكابس المحورية ذو الإزاحة المتغيرة

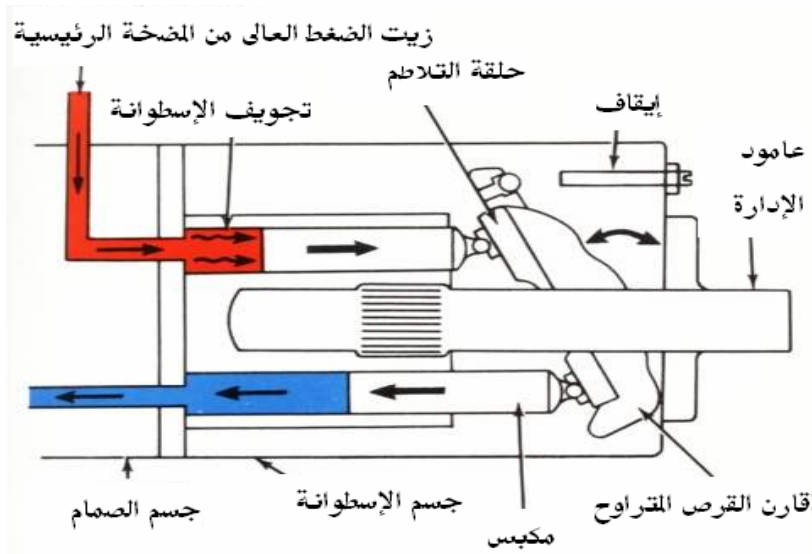
## هام:

مع أن العديد من مكونات الموتورات والمضخات متطابقة مع بعضها البعض تماماً ومع ذلك لا ينصح باستبدال أجزاء من إحداها للأخرى بعد أن تكون الوحدة قد دخلت في الخدمة.

تميل الأجزاء المتحركة إلى أن يصبح لها شكلها الخاص نتيجة لتعرضها للتآكل وربما لا يوافق هذا الجزء الآخر، والنتيجة ربما تكون تسريباً داخلياً ونقصاً في الكفاءة.

التشغيل مبين في الشكل ١٥، مشابه لتشغيل الموتور ذي الإزاحة الثابتة السابق شرحه، الفرق الرئيس هو أن السابق له قرص تأرجح ثابت الزاوية بينما الأخير له قرص تأرجح يمكن ضبطه.

التشغيل كما ذكر متشابه كثيراً مع الموتور ذي الإزاحة الثابتة، حيث يقوم زيت ذو ضغط عالٍ بدفع المكابس لتلامس وتزلق على سطح قرص تأرجح، ويسبب ذلك دوران جسم الأسطوانة وعمود الإدارة. يطرد المائع عند الضغط المنخفض عندما تدفع المكبس للرجوع بواسطة الجزء الأكبر سمكاً للقرص المتأرجح. تحدد كمية الزيت المزاح في كل دورة للموتور بمدى المشوار الذي قطعته المكابس للتلامس مع القرص المتأرجح.



شكل (١٥) تشغيل محرك المكابس المحورية ذي الإزاحة المتغيرة

يتم ضبط زاوية القرص المتأرجح بإمالة هذا القرص باستخدام يد وذراع. يتم تغيير إزاحة الموتور بتحريك الذراع. يستعمل في هذا الموتور مصد ميكانيكي ليحدد المسافة التي يمكن أن تتغير بها زاوية القرص المتأرجح.



وكلما زادت زاوية قرص تأرجح كلما زادت كمية الزيت المزاح مما يؤدي إلى زيادة سرعة الموتور في أداء عمله ( وعلى كل حال إذا قامت مضخة ثابتة الإزاحة بتغذية الموتور فالناتج سيكون عزمًا أكبر ولكن سرعة أقل ).

### ملخص أنواع الموتورات

قبل الدخول في كيفية تقدير كفاءة هذه الموتورات وأهم التطبيقات، من المهم مراجعة أهم النقاط التي تمت تغطيتها في وصف الموتورات الرئيسة الثلاث:

- (١) الموتور الهيدروليكي عكس المضخة: المضخة تدفع السائل بينما الموتور يدفعه السائل.
- (٢) تحول المضخة القوة الميكانيكية إلى قوة هيدروليكية بينما يحول الموتور القوة الهيدروليكية إلى ميكانيكية.
- (٣) تعمل الوحدة المكونة من مضخة وموتور كآلاتي: تدار المضخة ميكانيكياً وتسحب السائل وتضخه إلى الموتور ويدار الموتور بواسطة السائل القادم من المضخة وبالتالي يقوم الموتور بإدارة الحمل عن طريق وصلة ميكانيكية.
- (٤) الموتور والمضخة متشابهان إلى حد ما في المظهر والمكونات.
- (٥) بناء على ذلك تعتبر المضخة الهيدروليكية مشغلاً مثل الأسطوانة.
- (٦) أنواع الموتورات الرئيسة ثلاثة هي: التروس - الريش - المكابس، والجميع دوراني التشغيل.
- (٧) تم تغطية الموتورات الثلاثة الرئيسة، في الاستعمال الفعلي هناك أنواع عديدة مختلفة لتلبية الاحتياجات الخاصة.

### كفاءة الموتور الهيدروليكي وأهم التطبيقات:

في الجزء الأول من هذا الفصل تم شرح المكونات الأساسية والتشغيل للثلاثة أنواع الرئيسة من الموتورات الهيدروليكية كما تستخدم في المزارع والمعدات الصناعية.

الآن يجب أن نذكر جزءاً آخر من قصة الموتورات، بهدف الإجابة عن الأسئلة الآتية: كيف يستخدم الموتور الهيدروليكي، لماذا يستخدم، ما هي المواصفات الرئيسة، كيف يقدر خرج الموتور الهيدروليكي من حيث القدرة والكفاءة والحجم والسعة ٠٠٠ الخ.

مرة أخرى ولأن هناك تباين واسع في الموتورات والنظم الهيدروليكية فإننا لن نحاول أن نصف موتور معين لتطبيق معين، ولكننا نستطيع أن نصف بطريقة عامة النقاط الجيدة والسيئة في كل نوع، عندئذ يصبح من السهل معرفة، لماذا تم اختيار نوع معين من الموتورات لتطبيق معين.

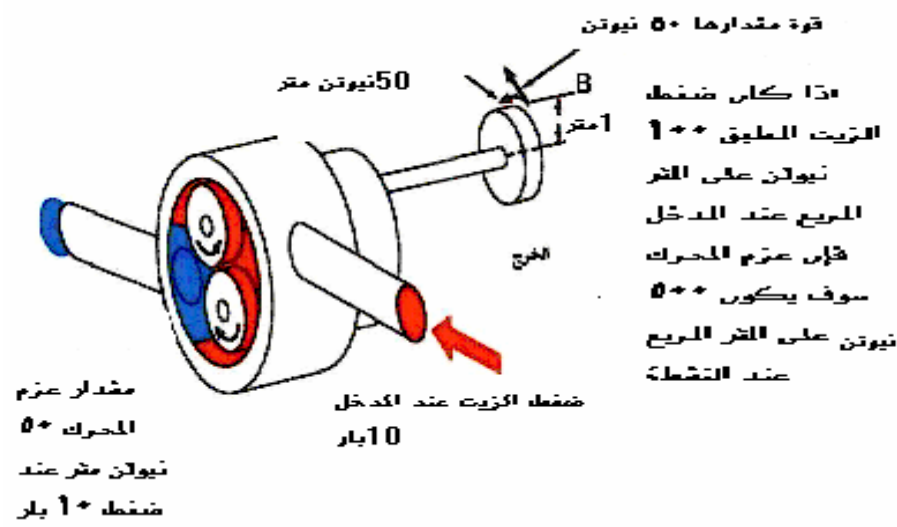
### اختيار الموتورات:

لاختيار موتور هيدروليكي فإننا يجب أن نعرف ماذا نتوقع أن نحقق باختيار هذا الموتور، يعني ذلك تحليل متطلبات النظام ثم اختيار الموتور الذي يحقق هذه المتطلبات بأفضل صورة. لا يعني هذا أن الموتور الذي له أعلى قدرة وإزاحة وكفاءة الخ، هو الأفضل لجميع التطبيقات، ولا يعني أيضاً أن استخدام موتور يحقق متطلبات النظام فقط هو اختيار جيد. إن ذلك يعني أن كل تطبيق يملئ ويحدد نوع الموتور المطلوب بغض النظر عن كيفية تقديره أو مقارنته بالأنواع الأخرى.

## عزم الموتور:

الاعتبار الأول في هذا المجال هو الحصول على موتور يدير الحمل ، وعلى كل حال فإن العزم له علاقة مباشرة بضغط الزيت الداخل. لذا فعند تقدير العزم يحدد ضغط الزيت الداخل.

يجب دائما حساب العزم عند الحمل الأقصى. العزم المطلوب لبدء تحميل الحمل دائما أكبر من العزم المطلوب لاستمرار الدوران ( يعنى الحمل نفسه ) لذلك فإن عزم البداية مهم ومطلوب عند اختيار الموتور.



شكل (١٦) تقدير عزم المحرك



## مثال

عزم موتور قدره ٥٠ نيوتن متر لكل ١٠ باسكال (نيوتن / متر<sup>٢</sup>) ويعني هذا أنه لو لدينا ضغط الدائرة ١٠٠٠ باسكال ( انظر شكل ١٦ ) فنستطيع إدخال قوة بمقدار ٥٠ نيوتن متر من مركز العمود النقطة B ( □ ) ولو زاد ضغط الدائرة ١٠٠٠ باسكال فإن أقصى عزم يكون ٥٠٠ نيوتن متر على النقطة B ( □ ) أو ( ٥٠٠ نيوتن متر ) من العزم في هذا العامود.

وكما رأيت في هذا المثال فإن العزم يكون عبارة عن قوة تؤثر عند مسافة من مركز العامود ، ويعبر عنها بالتعبير بالمتر.

وفى الاختيار الفعلي لموتور فإنك يجب أن تعكس الإجراء.

## مثال:

ضغط الدائرة ١٥٠٠ باسكال (نيوتن / متر<sup>٢</sup>) وأقصى حمل لدينا ٥٠ نيوتن . متر، إذن فسيكون الموتور المطلوب لدينا بعزم قدره ٣ نيوتن . متر عزم لكل ١٠٠ نيوتن / متر من الضغط الداخل. وسوف تلاحظ أن العزم يتأثر بضغط الزيت فقط وأن حجم ( تصرف ) الزيت لا يؤثر على العزم .  
السرعة:

تحديد العزم المطلوب من الموتور يجب أن يتبع بتغذية كافية من الزيت لتحقيق السرعة الصحيحة. حجم الزيت هو فقط الذي يؤثر على السرعة ، وبتحديد حجم الزيت يتم تحديد المضخة.

## قدرة الموتور:

قدرة الموتور هو الشغل الكلي المبذول بالموتور وتقدر بالحصان. تقدر القدرة بالحصان وهي عبارة عن حاصل ضرب القوة في السرعة. الحصان يساوي الشغل المبذول في تحريك ٣٣٠٠٠ رطل لمسافة قدم واحدة في زمن قدره دقيقة واحدة. التعبير عن قدرة الموتور بالحصان هي الطريقة الأكثر شيوعاً في تقدير الموتورات الهيدروليكية.

## حجم الموتور:

حجم الموتور هو احد العوامل العملية في اختيار الموتور الهيدروليكي. من المعروف أن الحيز المتاح للمكونات الهيدروليكية في معظم المعدات المتحركة محدود.

من حسن الحظ الثلاثة أنواع الرئيسة من الموتورات المستخدمة في المعدات المتحركة متوفرة بأحجام عديدة مختلفة. على كل حال يمكن أن نجد بعض المشاكل إذا طلب موتور بحجم أكبر مما هو متوفر وذلك للإمداد بالطاقة الضرورية.

في مثل هذه الحالات فإن القدرة والمتطلبات الأخرى للدائرة يكون لها أولوية على حجم الموتور.

### خريطة مقارنة الموتورات

البيان	موتورات التروس		موتورات ريش (متزنة)	موتورات المكابس المحورية	
	خارجية	داخلية		ثابتة الإزاحة	متغيرة الإزاحة
الحجم الطبيعي	صغير إلى متوسط	صغير إلى متوسط	صغير إلى متوسط	متوسط إلى كبير	متوسط إلى كبير
الوزن المتوسط إلى القدرة (كنسبة) رطل/حصان	٠,٩	٠,٩	١,٠	١,٤	٣,٢
مدى الضغط (رطل/بوصة <sup>٢</sup> )	١٠٠- ٢٠٠٠	١٠٠- ٢٠٠٠	١٠٠- ٢٥٠٠	١٠٠- ٥٠٠٠+	١٠٠- ٥٠٠٠+
مدى السرعة (لفة/دقيقة)	١٠٠- ٣٠٠٠	١٠٠- ٥٠٠٠	١٠- ٣٠٠٠	١٠- ٣٠٠٠	١٠- ٣٠٠٠
العزم الفعلي ( % من النظري)	٨٠- ٨٥	٨٠- ٨٥	85-95	90-95	90-95
عزم البدء ( % من النظري)	70-80	75-85	70-90	85-95	85-95
عزم زيادة الحمل اللحظي ( % من الفعلي)	110-120	115-130	120-140	120-140	120-140
الكفاءة الحجمية %	80-90	85-90	85-90	95-98	95-98
الكفاءة الكلية %	60-90	60-90	75-90	85-95	85-95
العمر المقدر لكروسي التحميل حمل <sup>١</sup> / <sub>٢</sub> ( بالساعة )	5000-10000	5000-10000	7000-15000	15000-25000	15000-25000
الإزاحة	ثابتة	ثابتة	ثابتة	ثابتة	متغيرة
إمكانية الانعكاس	ممكّن	ممكّن	ممكّن	جيد جدا	جيد جدا
كيفية تشغيلها كمضخة	جيد	جيد	جيد	جيد جدا	جيد جدا
التكلفة الابتدائية المتوسطة ( دولار / حصان)	٢,٩٥	٣,٣٥	٣,٦٠	٥,٦٧	٨,٤٠
التكلفة المتوسطة للصيانة ( دولار / سنة / حصان )	٠,٣٧	٠,٣٢	٠,٣٢	٠,١٨	٠,٢٢
العمر المقدر لكروسي التحميل ( بالساعة ) - حمل كامل	٢٠٠٠- ٥٠٠٠	٢٠٠٠- ٥٠٠٠	٣٠٠٠- ٦٠٠٠	٧٠٠٠- ١٥٠٠٠	٧٠٠٠- ١٥٠٠٠

لاحظ: قيم الخريطة ليست مطلقة وربما تتغير مع كل طراز من الموتورات .

#### مدى الضغط للموتور:

بعيدا عن القول بأن الضغط يؤثر على العزم والقدرة، فمن الواجب معرفة حدود الضغط عند اختيار موتور، ولا يصح أبدا تشغيل موتور لا يستطيع تحمل الضغط الأقصى للنظام. سوف يتطلب هذا صمامات إضافية للتحكم في الضغط أو يمكن أن يؤدي ذلك إلى تلف الموتور. وبنفس المنطق فإن اختيار موتور بمدى ضغط أعلى من الضغط المطلوب للنظام فإن ذلك يعتبر مضيعة للأموال.

#### مدى سرعة الموتور:

السرعة هي عنصر هام أيضا، اختيار موتور يعمل على سرعات أقل من الموصى بها يعتبر مضيعة للأموال وذلك بسبب زيادة الفاقد في الانزلاق والتسريب. تؤثر السرعة أيضا على خرج الموتور من حيث القدرة بالحصان، لذلك يجب التأكد من أن سرعة الموتور قادرة على إنتاج القدرة المطلوبة بالحصان.

#### عزم التشغيل وعزم التوقف الفجائي وعزم الحمل الزائد:

تقدر معظم الموتورات بمتوسط كل من: العزم النظري، العزم الفعلي كنسبة مئوية من العزم النظري، الحمل الزائد اللحظي الفعلي والنسبة المئوية من عزم الحمل الزائد اللحظي وحمل التوقف فجأة وكلاهما هام. وعلى سبيل المثال موتور ذو عزم نظري عالٍ ربما يكون له عزم تشغيل فعلي منخفض أو عزم التوقف فجأة منخفض.

ربما لا يستطيع التعامل مع حمل كبير، وفي بعض الأوقات أثناء التشغيل فإنه يطلب من الموتور أن يخرج عزمًا أكبر من عزم التشغيل الطبيعي لمدة محدودة من الزمن.

#### تقدير الموتورات:

والآن وقد تم عرض بعض الأفكار عن كيفية تقدير الموتور، من المهم معرفة كيف تتم المقارنة بين الثلاثة أنواع من الموتورات.

والخريطة السابقة تقارن الثلاثة موتورات بصفة عامة، تذكر أننا لا نفضل نوعية معينة من الموتورات، لكننا نقدم ببساطة ما هو المعروف عموما عن الثلاثة أنواع.

أحيانا يطلب موتور بمواصفات أعلى من المذكورة بالجدول ، لهذا السبب ينبغي القيام بالفحص الكامل لأصناف عديدة من الموتورات المتاحة قبل اختيار موتور معين.

#### عوامل متنوعة:

ومن العوامل الأخرى التي لها تأثير على اختيار الموتور وتعريفه هي كفاءة التشغيل الحجمية ، الكفاءة الكلية ، التسريب عند عزم الانهيار ، وعمر كرسي التحميل ، الإزاحة ( ثابتة أو متغيرة ) ، الانعكاسية ، المقدرة على العمل كمضخة وأيضا كموتور ، الوزن ، نسبة الحجم إلى القدرة ، سهولة الصيانة ، التكلفة الابتدائية.

كل هذه العوامل تلعب دورا في اختيار الموتور والحكم عليه.

## أسئلة:

- (١) (إملاء الفراغات) يحول الموتور الهيدروليكي القوة..... إلى قوة..... .
- (٢) كيف يختلف الموتور عن المضخة في التشغيل ؟
- (٣) ما هي الثلاثة أنواع الأكثر استخداماً في الموتورات في المزارع الحديثة والنظم الصناعية ؟
- (٤) ما هو "العزم" للموتور ؟
- (٥) (صح أم خطأ) ؟ " يمكن أن تستخدم المضخة كموتور ".

## الإجابة:

- (١) يحول الموتور القوة الهيدروليكية الى قوة ميكانيكية.
- (٢) يعمل الموتور عكسياً لو قورن بالمضخة فتقوم المضخة بسحب السائل ثم تدفعه بينما الموتور يكون له سائلاً مدفوعاً ( مضغوطاً ) ويقوم الموتور بإخراجه للخارج، بكلمة أخرى المضخة تقود السائل بينما ينقاد الموتور بالسائل.
- (٣) التروس - الريش - المكابس.
- (٤) العزم هو مقياس قوة الدوران الداخلة على الحافة الخارجية لعامود إدارة الموتور. خطأ، مع أنهما متشابهان جداً ، فالمضخات تحتاج كراسي تحميل خاصة وأجزاء أخرى عندما تستخدم كموتورات ولتجنب المشاكل استخدم المضخة كمضخة واستخدم الموتور كموتور.

## أسس هيدروليكية

### المجمعات الهيدروليكية (المراكم)



**الجدارة:**

كيفية التعرف على أنواع المراكم الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات والتوصيف.

**الأهداف:**

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

- ١ - معرفة كيفية عمل المرمك.
- ٢ - معرفة أنواع المراكم الهيدروليكية الثلاث.
- ٣ - معرفة مكونات ونظرية عمل واستخدامات المراكم الهيدروليكية.

**مستوى الأداء المطلوب :**

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

**الوقت المتوقع للتدريب :**

ساعة

**الوسائل المساعدة:**

- ١ - قطاعات لأنواع المراكم الهيدروليكية الثلاث .
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية.

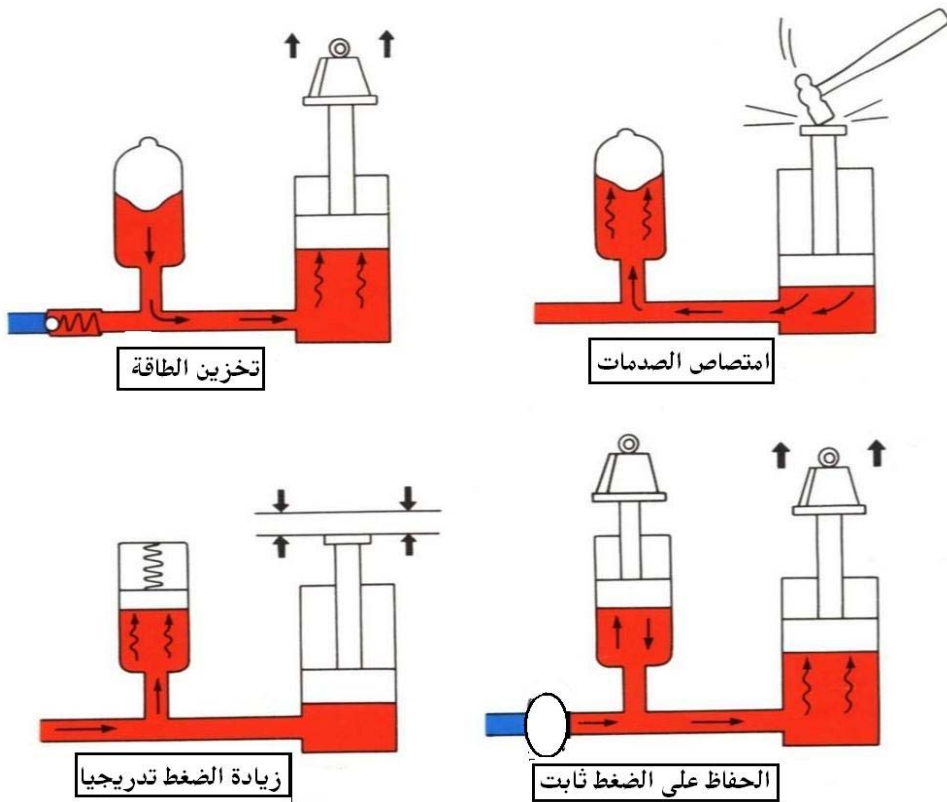
## مجمعات الضغط الهيدروليكية (المراكم)

الناضض (السوسسته) هو أبسط مجمع ضغط، وعندما يضغظ الناضض فإنه يصبح مصدرا لطاقة الوضع، ويمكن ايضاً أن يستخدمل لامتصاص الصدمات أو للتحكم في القوة المؤثرة على الحمل . تعمل المجمعات الهيدروليكية بنفس الطريقة، وهي أساسا أوعية لتخزين المائع تحت ضغط .

### استخدامات المجمعات :

للمجمعات أربعة استخدامات أساسية ، أنظر شكل (١) .

١. تخزين الطاقة.
٢. امتصاص الصدمات.
٣. زيادة الضغط تدريجيا.
٤. الحفاظ على ثبات الضغط.



شكل (١) الاستخدامات الأربعة لمجمع ضغط الزيت (المركم) .



تستطيع معظم المجمعات أن تقوم بهذه الوظائف جميعها في وقت واحد إلا أن استخدامها في نظام غالبا ما يكون محددا بوظيفة واحدة.

وتستخدم المجمعات التي تخزن الطاقة غالبا لتعزيز وتقوية النظم التي تعمل بالمضخات ثابتة الإزاحة، حيث تخزن مجمعات الضغط الزيت المضغوط خلال فترات الرخاء ( الوفرة ) وتقوم بتغذيته إلى النظام خلال فترات ذروة الاستعمال، وتقوم المضخة بإعادة شحن المجمع بعد كل فترة ذروة استعمال، وأحيانا يستعمل المجمع كحماية ضد انهيار إمداد الزيت.

مثال: فرامل القدرة في الماكينات الكبيرة .

إذا تعطل إمداد النظام بالزيت حينئذ يقوم المجمع بتغذية فرامل الطوارئ بعدة شحنات من الزيت.

تقوم مجمعات امتصاص الصدمات بامتصاص الزيت الزائد خلال فترة الضغط الأقصى وتدعه يخرج مرة أخرى بعد انتهاء الاندفاع المفاجيء، مما يؤدي إلى تقليل الاهتزاز والضوضاء في النظام. أيضا يهدأ المجمع التشغيل ويجعله سلسا خلال فترة تأخير الضغط أثناء قيام المضخة المتغيرة الإزاحة في عمل أشواطها . وبالتصريف في هذه اللحظة فإن المجمع " يأخذ أو يستفيد من الوفرة أو الرخاء " .

تستخدم مجمعات الزيادة التدريجية في الضغط لتخفيف مشوار شغل المكبس في حالة الحمل الثابت، كما هو الحال في المكبس الهيدروليكي، وبامتصاص بعض من ضغط الزيت المتزايد فإن المجمع يبطئ بهذه الطريقة المشوار.

مجمعات الضغط التي تحفظ الضغط ثابتا تكون دائما من النوع المحمل بوزن، حيث تؤثر قوة ثابتة على الزيت في نظام مغلق. وسواء تغير حجم الزيت بسبب التسريب أو التمدد الحراري أو الانكماش فإن هذا المجمع سوف يحافظ على نفس الضغط بثقل الجاذبية في النظام.

اختبار مجمعات ضغط الزيت :

الأنواع الرئيسة للمجمعات تكون:

١. هوائية ( محملة بالغاز ).

٢. محملة بوزن.

٣. محملة بسوستة.

## ١. مجمعات هوائية:

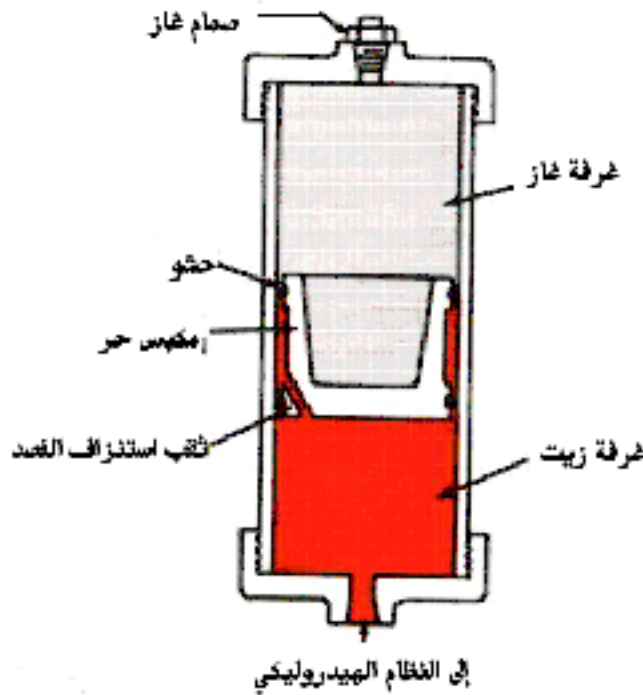
كما تعلمنا في الوحدة الأولى أن الموائع (السوائل والغازات) لا تتضغط لكن الغازات تتضغط ولهذا السبب فهناك مجمعات عديدة تستخدم غازاً خاملاً كطريقة لتوفير شحنة من الزيت المضغوط أو لعمل "وسادة" ضد الصدمات.

كلمة "هوائي" تعني التشغيل بالغاز المضغوط، وفي هذه المجمعات فإن الغاز والزيت يحتلان نفس الوعاء. عندما يعلو ضغط الزيت فإن الزيت الداخل يقوم بضغط الغاز وعندما يقل ضغط الزيت فإن الغاز يتمدد ويدفع الزيت للخارج.

في معظم الحالات يتم فصل الغاز عن الزيت بواسطة مكبس أو مثانة أو رق (حجاب)، ويمنع هذا اختلاط الغاز بالزيت ويجعل الغاز بعيداً عن النظام الهيدروليكي.

( بعض المجمعات ذات الضغط المنخفض أو الثابتة الاستخدام تقريبا ليس لها فاصل بين الغاز والزيت، ولكن استعمالها محدد جداً في النظم الهيدروليكية الحديثة، وأيضاً لا توجد طريقة لعمل شحن مسبق لهذه المجمعات ).

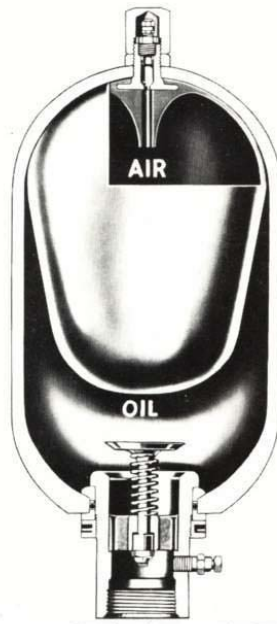
شكل ( ٢ ) يبين مجمع نموذجي من النوع المكبسي ويبدو في الشكل مثل أسطوانة هيدروليكية ناقصة ذراع المكبس، ويوجد كباس " حر الحركة ( عائم ) " يفصل الغاز عن الزيت.



شكل (٢) المركم المكبسي

يركب المكبس بتوافق داخل تجويف ناعم ويستخدم حشوات ( جمع حشو ) ويوجد ثقب استنزاف يكون مطلوباً للعمل كصمام استنزاف لأي زيت يكون قد تسرب إلى منطقة المركز بين الحشوتين. ويمكن عمل شحن سابق للمجمع بالغاز قبل استخدامه في الدائرة، ويتم هذا بملء حجرة الغاز بالضغط المطلوب من غاز خامل مثل النيتروجين الجاف، ويتطلب المجمع من النوع المكبسي عناية خاصة لمنع التسرب، ولكن هذه المجمعات تقدم خرجاً عالي القدرة بسبب الحجم والدقة الشديدة في التشغيل.

### المجمع ذو البالون :

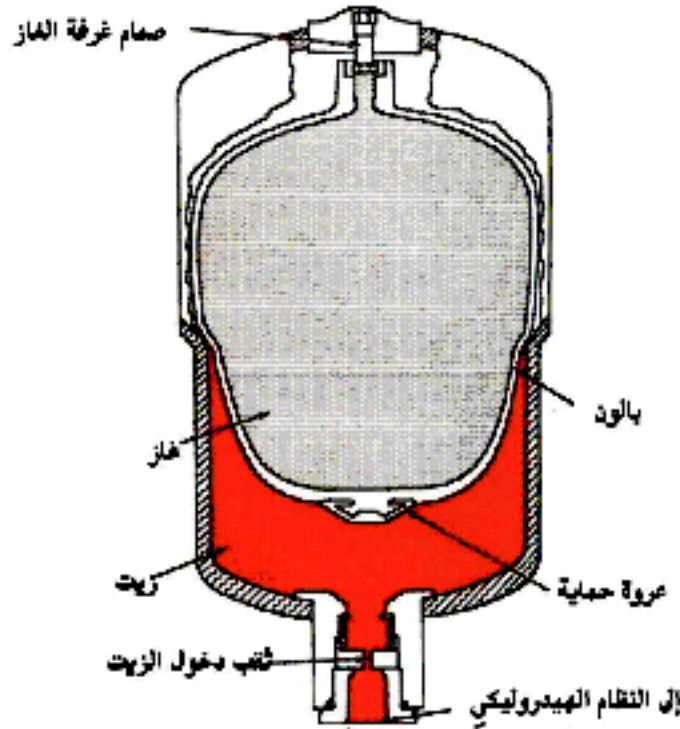


شكل (٣) المجمع ذو البالون

المجمع ذو البالون المبين في ( شكل ٣ & ٤ ) هو عبارة عن حقيبة مرنة أو بالون مصنوعة من مطاط صناعي وتحتوي على الغاز وتفصله عن الزيت الهيدروليكي، يشكل البالون عند قمة المجمع للتحكم في شحن الغاز.

لمنع تلف هذه البالون يستخدم زر ( زرار ) في قاع المجمع ( شكل ٤ )، وهذا الزر يمنع البالون من أن تسحب إلى فتحة الزيت، عند تمدد البالون ويؤدي ذلك إلى قطع البالون أو تمزقه.

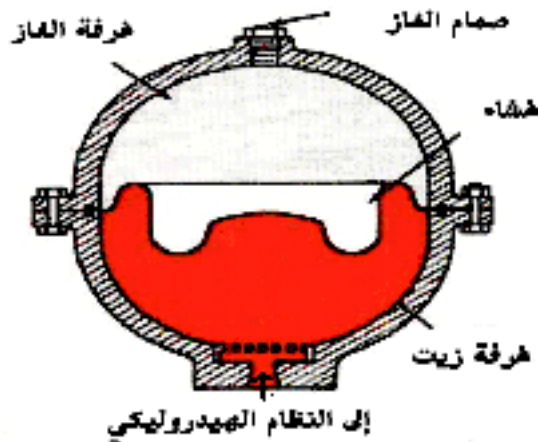
الفتحة الصغيرة والمحملة بسوسته في المجمع المبين ( شكل ٤ ) تسمح بدخول سريان حر من الزيت لكنها تقنن أيضا إخراج الزيت ليبطئ الحركة محددة. يمكن شحن المجمع ذي البالون مسبقا قبل الاستعمال.



شكل (٤) تشغيل المجمع ذي البالون

المجمع ذو الرق ( الرداخ ):

يستخدم المجمع ذو الرق عنصر معدني ( رداخ ) لفصل الزيت عن الهواء. يشكل الرق المطاط (الكاوتشوك) على العنصر المعدني وهذا الرق ينثني كاستجابة لتغيرات الضغط، أنظر ( شكل ٥ ). هذه المجمعات خفيفة الوزن و تستخدم غالبا في النظم الهيدروليكية للطائرات.



شكل (٥) مجمع ضغط زيت على شكل غشاء (رق)

### تأثير الشحن المسبق (الابتدائي) على المجمعات الهوائية:

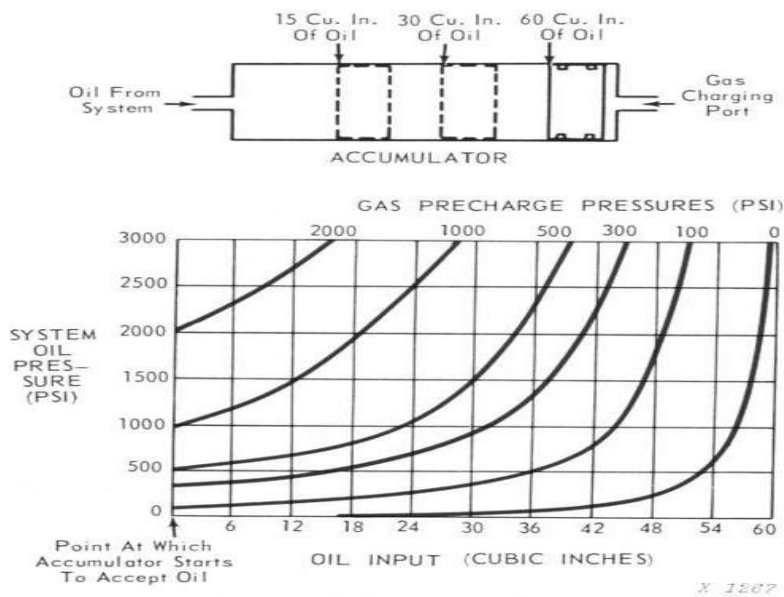
عند القيام بعملية الشحن المسبق (الابتدائي) لمجمع بالغاز فكم يبلغ ضغط الشحن الابتدائي الواجب استخدامه ؟

يعتمد ذلك على المهام التي سيقوم المجمع بعملها ، شكل ٦ يبين تأثير ست شحنات مسبقة مختلفة على تشغيل مجمع. ضغوط شحن الغاز الابتدائية هي : ١٣٣ - ٦٦ - ٣٣ - ١٦,٥ - ٨ - ٢٥ (صفر) رطل / بوصة<sup>٢</sup> (انظر خط القمة على الرسم). (٢٠٠٠ - ١٠٠٠ - ٥٠٠ - ٣٠٠ - ١٠٠ & (صفر) رطل / بوصة<sup>٢</sup> (انظر خط القمة على الرسم).

سعه المجمع ( ٦٠ ) بوصة مكعبة كإزاحة للزيت الداخل ( أنظر خط القاعدة السفلى في الرسم ) . وعندما يرتفع ضغط زيت النظام ( التدريج الرأسي إلى اليسار ) فإن الزيت الداخل يحل محل الغاز في المجمع .

ولكن المجمع ذا ضغط شحن ابتدائي الأعلى ( ٢٠٠٠ رطل / بوصة<sup>٢</sup> ) يبدأ في قبول الزيت متأخرا كثيرا عن المجمعات التي لها ضغط شحن ابتدائي أقل من القيمة المذكورة. وبكلمات أخرى فإن ضغط زيت النظام يجب أن يرتفع عن ( ٢٠٠٠ رطل / بوصة<sup>٢</sup> ) لمجرد أن يبدأ في شحن المجمع السابق شحنه بأعلى ضغط ابتدائي ( ضغط الغاز ) .

تؤثر عملية الشحن الابتدائية أيضا على تحديد كمية الزيت التي سوف يقبلها مجمع عند ضغط زيت محدد. وكلما نقص ضغط الشحن الابتدائي، كلما زادت كمية الزيت التي سوف يقبلها المجمع لشحنه عند ضغط محدد.



شكل (٦) تأثير الشحن الإبتدائي على المرمك الغازي

الخلاصة : يعتمد اختيار واستعمال المجمعات الهوائية على ضغط وحجم الزيت المطلوبين للنظام ، وبكلمات أخرى ، ما هي الضغوط المطلوبة وحدودها وما هو الحجم المطلوب من الزيت المطلوب إدخاله أو سحبه من النظام .

#### تحذير:

١. لا يملأ المجمع الهوائي بالأكسجين لأنه يمكن أن يحدث انفجاراً إذا اختلط الزيت والأكسجين تحت ضغط.
٢. لا يملأ المجمع بالهواء ، لأنه عندما ينضغط الهواء فإن بخار الماء في الهواء سوف يتكثف ويمكن أن يسبب صدأ ، مما يؤدي إلى تلف موانع التسرب وبالتالي يدمر المجمع ، وأيضاً بمجرد أن يحدث تسريب هواء على الزيت مما يؤدي إلى أكسدة الزيت ، وبالتالي انهيار خواصه.
٣. دائماً يجب ملأ المجمع بغاز خامل مثل النيتروجين الجاف ، وهذا الغاز خالٍ من كل من بخار الماء والأكسجين وهذا يجعله غير ضار للأجزاء وآمن للاستعمال.
٤. لا يملأ المجمع أبداً بضغط أعلى من الضغط الموصى به من المصنع ، ويجب قراءة الإرشادات المبينة على المجمع ( أو البطاقة المبينة ) ، كما يجب ملاحظة " ضغط التشغيل " .
٥. قبل رفع المجمع من النظام الهيدروليكي يجب تحرير (تصريف وإلغاء) كل ضغوط النظام.
٦. قبل فك المجمع يجب تحرير كل من ضغط الغاز وضغط الزيت ( الضغط الهيدروليكي ) .
٧. عند فك المجمع يجب التأكد من عدم إمكانية دخول الأوساخ أو المواد الحاكة خلال الفتحات.

## أسئلة :

١. لماذا لا يوصى باستخدام الأكسجين في مجمعات الضغط الهوائية ؟
٢. لماذا لا يوصى باستعمال الهواء في مجمعات الضغط الهوائية ؟
٣. ماذا يجب أن تفعله أولاً وقبل كل شيء قبل فك المجمع من الماكينة ؟
٤. ما هي الأربعة استخدامات الرئيسة للمجمعات ؟

## الإجابة :

١. لو حدث اختلاط بين الزيت الهيدروليكي والأكسجين تحت ضغط فيمكن أن يحدث انفجار وبدلاً من ذلك يتم استخدام غاز خامل مثل النيتروجين الجاف.
٢. عندما ينضغط الهواء فإن بخار الماء الموجود في الهواء يتكثف ويمكن أن يسبب صدأً، وهذا بالتالي يمكن أن يفسد موانع التسرب ويدمر المجمع، ولو حدث أن تسرب الهواء إلى الزيت فإن الزيت سوف يتأكسد.
٣. قم بتصريف جميع الضغوط الهيدروليكية في المجمع.

## ٤. عمل التالي :

- تخزين الطاقة.
- تمتص الصدمات.
- تزيد الضغط تدريجياً.
- تحفظ ضغط ثابت بالدائرة.

## أسس هيدروليكية

### المرشحات الهيدروليكية





### الجدارة:

كيفية التعرف على أنواع المرشحات الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات والتوصيف.

### الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

- ١ - معرفة كيفية عمل المرشح
- ٢ - معرفة أنواع المرشحات الهيدروليكية الثلاثة
- ٣ - معرفة مكونات ونظرية عمل واستخدامات المرشحات الهيدروليكية

### مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

### الوقت المتوقع للتدريب :

ساعة

### الوسائل المساعدة :

- ١ - قطاعات لأنواع المرشحات الهيدروليكية الثلاثة
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية

### متطلبات الجدارة:

## لماذا تستخدم المرشحات ؟

المائع الهيدروليكي هو مادة تنزيت الأجزاء دقيقة الصنع وأيضا يعمل كوسيط لنقل القدرة. الزيت المتسخ يمكن أن يخرّبش أو يجرح وقد يؤدي إلى قفّش ( زرجنة ) مكبس ( سبول ) صمام متوافق بدقة مع تجويفه.

الزيت المتسخ يمكن أن يدمر الخلوصات المحكمة للأسطح الناعمة التشطيب، ومن المعروف أن وصول ذرة من الرمل إلى فتحة تحكم ضيقة يمكن أن تجعل الماكينة ككل خارج التشغيل. من أجل أن يعمل النظام الهيدروليكي بدون مشاكل ينبغي الحرص على جعل الزيت نظيفا دائما. إنها معركة دائمة لأن الأوساخ في كل مكان، انظر ( شكل ١ ) ومن الواضح أن الهواء المحيط بالماكينة هو المصدر الرئيس للتلوث.



شكل (١) التراب هو المصدر الرئيس للتلوث

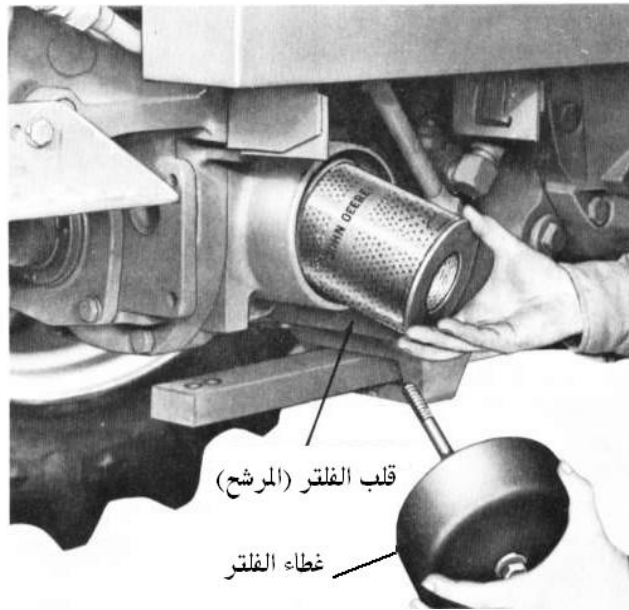
المصدر الآخر للتلوث هو الماكينة نفسها، لأنها تعمل وتتآكل بطبيعة الحال، وينتج عن ذلك برادة معدنية صغيرة الحجم وكذلك رايش ( وهي قطع معدنية أكبر قليلا ). من الناحية الاقتصادية فإن شراء مرشحات جيدة تصون الماكينة وتجعل الزيت نظيفا أفضل كثيرا وأرخص من استبدال مضخة أو صمام تآكلا بفعل التلوث.

### نظم ترشيح الزيت الهيدروليكي:

هناك طريقتان لترشيح الزيت الهيدروليكي إحداهما ترشح جزءا من الزيت الخارج من المضخة وتسمى دائرة الترشيح الجزئي للزيت، والأخرى ترشح كل الزيت وتسمى دائرة الترشيح الكلي للزيت.

في دائرة الترشيح الكلي للزيت، نظام السريان الكامل، تتم تنقية وترشيح زيت النظام الهيدروليكي بالكامل في كل مرة يدور فيها الزيت دورة كاملة. توضع مرشحات السريان الكامل عادة في خط مدخل المضخة وفي الخط الراجع إلى الخزان. وبالطبع يمكن وضع مرشحات إضافية أمام أو خلف المكونات الهيدروليكية الأخرى لو كان هناك حاجة لذلك.

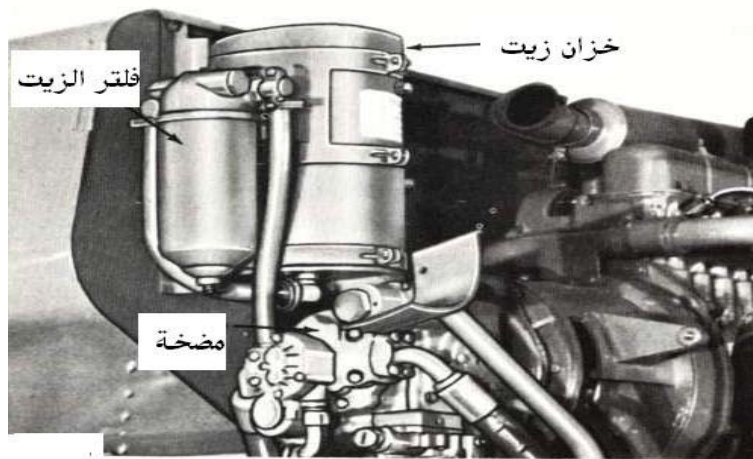
وعلى العكس من ذلك في دائرة الترشيح الجزئي للزيت حيث يوضع المرشح الناعم في مجرى تحويلي متصل بخط الزيت الرئيس بوصلة على شكل حرف (T). جزء صغير فقط من الزيت يتحول إلى المجرى ويمر خلال المرشح في كل دورة، وبقية الزيت يذهب غير مرشح وغير منقى إلى الدائرة أو إلى الخزان.



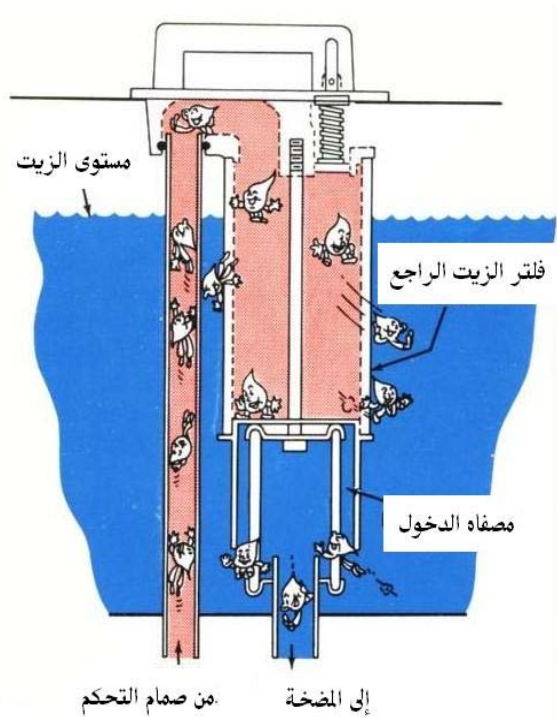
شكل (٢) فلتر متكامل للزيت الهيدروليكي

يختلف مكان المرشح في النظام الهيدروليكي باختلاف تصميم الماكينة . شكل ( ٢ ) يبين المرشح كجزء متكامل مع الماكينة.

بينما يوضح ( شكل ٣ ) فلترًا متكاملًا معلقاً بكلاّب للتثبيت على الخط الخارجي. بغض النظر عن مكان المرشح فالغرض الوحيد من المرشح هو جعل الزيت نظيفاً.



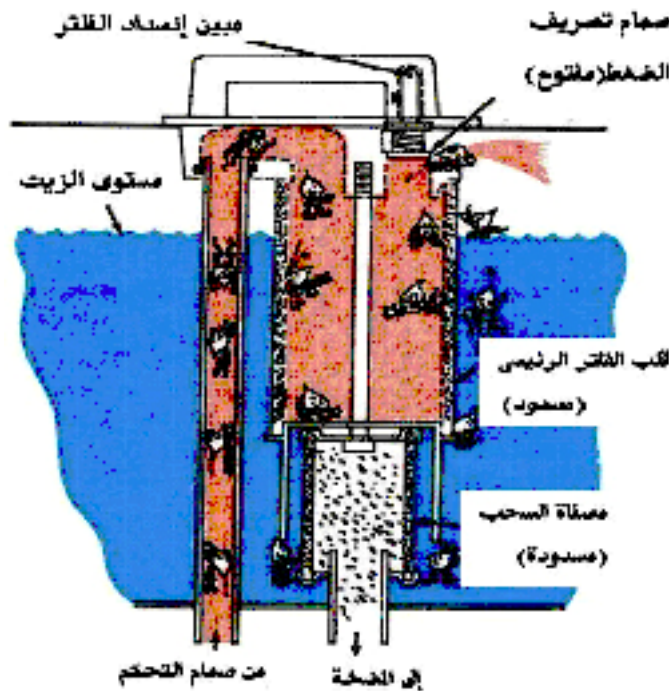
شكل (٣) فلتر النقل الهيدروليكي للتراكاتور



شكل (٤) منظومة الترشيح الكلي لزيت الهيدروليك

تحدث عملية التنقية عندما يمر الزيت خلال المرشح. شكل (٤) يوضح نظام سريان كامل ( يعني بدون مجرى تحويلي ). فلتر دخول وراجع مرتبين وموضوعين في غلاف واحد. يدخل الزيت من الخزان إلى مصفاة السحب وبعد أن يتم تنقيته يمر إلى المضخة، ثم يضخ الزيت إلى صمام التحكم والأسطوانة ثم ينقى للمرة الثانية عند مروره على فلتر الرجوع ثم إلى الخزان. يوجد فرق صغير بين ضغط الزيت الداخل والخارج في المرشح الجديد، ويزيد هذا الفرق عندما يكون المرشح قديماً وذلك لأن حركة الزيت تعاق عندما تمر خلال المرشح. مثله في ذلك مثل دفع مصفاة نظيفة في مواجهة رياح شديدة. وإذا قمت بتغطية هذه المصفاة ثم حاولت فتح غطاء المصفاة ستشعر بمقاومة شديدة، نفس الشيء يكون حقيقياً بالنسبة للمرشح الهيدروليكي. وعندما يصبح المرشح متسخاً يزيد فرق الضغط، وأخيراً يتسخ لدرجة ألا يمر خلاله زيت بالمرّة ويصبح مسدوداً تماماً.

شكل ( ٥ ) يبين صمام التصريف في التشغيل، من الملاحظ أن مصفاة السحب ليس لها صمام تصريف ضغط للحماية. بسبب الفرق في درجة التنقية سوف ينسد فلتر الرجوع أسرع كثيراً من فلتر دخول الزيت.

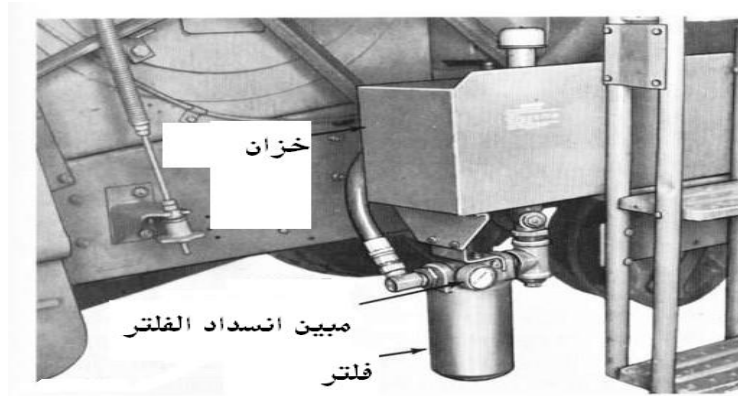


شكل (٥) صمام تصريف ضغط المرشح الهيدروليكي

عندما يفتح صمام تصريف الضغط فسوف ينصب الزيت المتسخ في النظام الهيدروليكي طبعاً. إذا لم يتم عمل صيانة فورية للمرشحات فإن الأوساخ في الزيت سوف تبدأ في إحداث تآكل بمكونات النظام وسوف تستمر مصفاة السحب في العمل حتى تتسد ويحدث نقص شديد في الزيت الداخل إلى المضخة.

شكل ( ٥ & ٦ ) يوضحان مبيانات المرشحات المسدودة وهي تجعل من السهل معرفة متى تحتاج المرشحات إلى خدمة ( صيانة أو استبدال ).

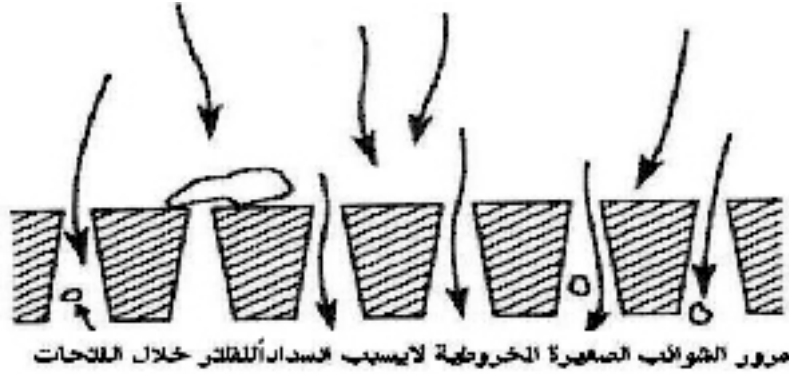
ومع وجود صمام تصريف ضغط في المرشح فإنه يكون من السهل أهمية استعمال مرشحات وزيت هيدروليكي مناسب ، ولو استعمل المرشح فلترًا غير مناسب أو وضع زيتاً ثقیلاً جداً في الخزان فإن فرق الضغط بين داخل وخارج المرشح سوف يصبح كبيراً جداً لدرجة أعلى من الضغط المضبوط عليه صمام التصريف ، وعندما يحدث هذا فإن صمام التصريف سوف يفتح ولن تتم تنقية الزيت .



شكل (٦) : مبين انسداد الفلتر

## أنواع المرشحات:

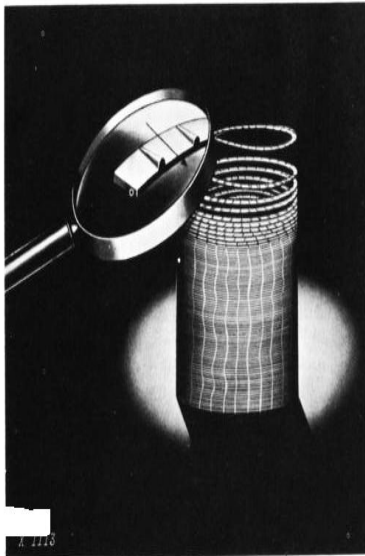
عند إلقاء نظرة على أنواع المرشحات المستخدمة في النظم الهيدروليكية ومدى التنقية الفعلية التي تقوم بها. يمكن أن تصنف المرشحات إلى إما مرشحات من النوع السطحي أو مرشحات من النوع ذات العمق، ويعتمد ذلك على الطريقة التي تزيل بها هذه المرشحات الأوساخ من الزيت الهيدروليكي .



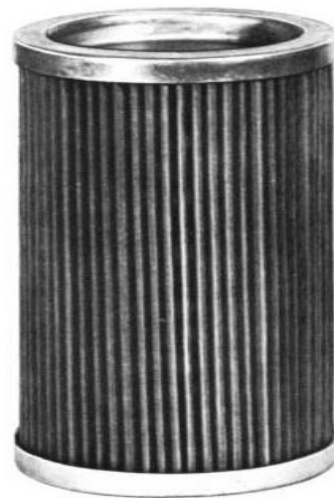
شكل (٧): تساعد ممرات السريان المخروطية على منع الانسداد

### المرشحات السطحية:

لها سطح مفرد ويقوم بمسك وإزالة جزيئات الأوساخ الأكبر من ثقوب هذا المرشح، وتتم إزالة وتصفية الأوساخ من الزيت وتحجز هذه الأوساخ خارج المرشح الفلتر بينما يمر الزيت خلال الثقوب في ممر مستقيم، أنظر ( شكل ٧ ) . وكثيرا من الأوساخ ذات الحبيبات الكبيرة سوف تسقط في قاع الخزان أو وعاء المرشح الفلتر، وأخيراً ومع الأسف فإن كميات كبيرة لحد ما من الحبيبات سوف تسد ثقوب المرشح الفلتر وتمنع أي تنقية أخرى ، عندئذ يجب تنظيف الفلتر أو استبداله .

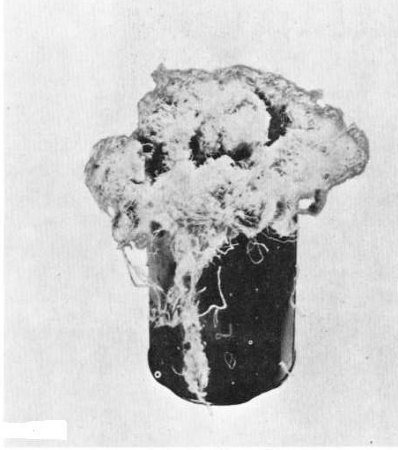


شكل (٩) فلتر معدني

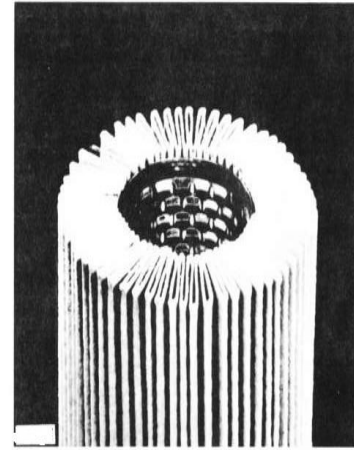


شكل (٨) فلتر مصفاة سلبي

يصنع المرشح السطحي من الأسلاك الدقيقة ( شكل ٨ ) أو أقراص متراصة من المعدن أو الورق أو شريط معدني ملفوف مثلى الطرف ليكون على شكل أسطوانة ( شكل ٩ )



شكل (١١) : فلتر قطني



شكل (١٠): فلتر ورقي

يصنع المرشح السطحي أيضا من مادة السليلوز المصبوب ليأخذ شكل المرشح أو ورق مثلى على شكل الأوكوردون ( آلة موسيقية ) ( شكل ١٠ ) .

#### المرشحات ذات العمق:

عكس مرشحات السطح فإن مرشحات العمق تستهلك كمية كبيرة من مادة المرشحات لجعل الزيت يمر في اتجاهات مختلفة وعديدة قبل أن يدخل أخيرا إلى النظام لهيدروليكي ، أنظر شكل ( ١١ ) .  
تصنف هذه المرشحات إلى صنفين إما مرشحات امتصاص أو مرشحات اندماج ويعتمد ذلك على طريقة إزالة الأوساخ.

تعمل المرشحات الممتصة ميكانيكيا مثل الإسفنج الذي يمتص الماء.

يمر الزيت خلال كتلة كبيرة من المادة المسامية مثل نفاية القطن أو لباب الصوف أو غزل الصوف أو الورق أو الكوارتز ( نوع من الأحجار ) وتترك الأوساخ محجوزة داخل المرشح. يزيل هذا النوع من المرشحات الجزيئات المعلقة في الزيت وبعض الماء وبعض الشوائب التي تذوب في الماء .

تعمل مرشحات الاندماج بنفس الطريقة التي تعمل بها مرشحات الامتصاص، ولكنها معالجة كيميائيا لتمتص وتزيل الملوثات، تصنع هذه المرشحات من الفحم النباتي والأوراق المعالجة كيميائيا.



تزيل هذه المرشحات جزيئات الملوثات والشوائب الذائبة في الماء وبسبب معالجتها الكيماوية فإنها سوف تزيل أيضا الملوثات الناتجة عن أكسدة الزيوت وانهايارها.

وربما يزيل هذا النوع من المرشحات الإضافات المرغوب فيها من الزيت ولهذا السبب فلا نستخدم غالبا هذه المرشحات في النظم الهيدروليكية.

### درجات التنقية:

بالإضافة إلى نوع المرشح فإن درجة التنقية تكون هامة أيضا للنظم الهيدروليكية لأنها هي التي تخبرنا إلى أي مستوى من الصغر تمت إزالة الحبيبات.

والمقياس الأكثر شيوعا في تحديد درجة التنقية هو الميكرون (مم يعادل ألف ميكرون ، المتر يعادل مليون ميكرون).

(١ ميكرون يعادل ٠,٠٠٠٠٤ من البوصة أو ٤٠ جزء من المليون من البوصة تقريبا ) .

وللحصول على فكرة تقديرية عن حجم الميكرون فإن حجم ١٠٠٠ جزء من الحبيبات قطر كل منها يساوي واحد ميكرون ومتراصة بجانب بعضها تعطي واحد مليمتر (مم).

أصغر جزء يمكن رؤيته بالعين المجردة هو ٤٠ ميكرون لذلك فإن معظم الشوائب التي تنقى خارج النظام الهيدروليكي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

### مثال:

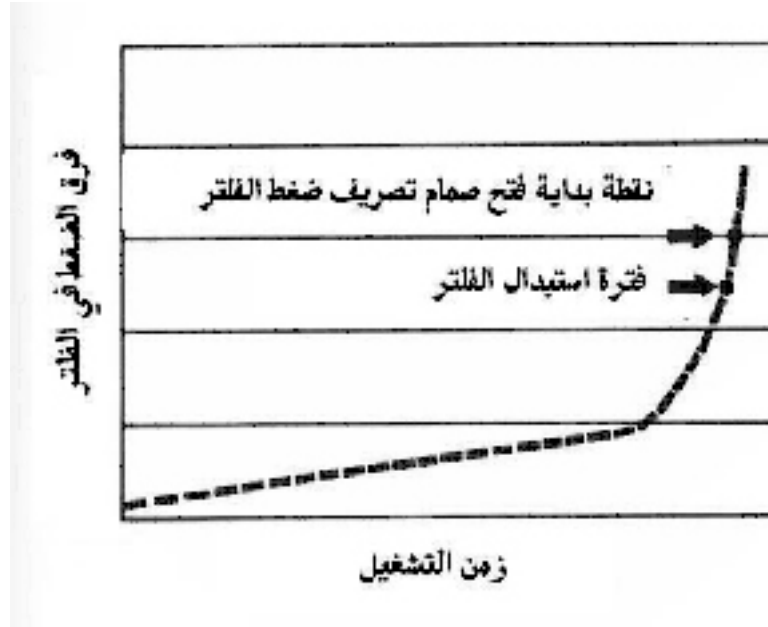
ماكينة حصاد الحبوب التي تعمل في الحقول الحديثة لها مرشحات تحجب الشوائب التي أقطارها أكبر من ١٠ ميكرون . وهو ما يعادل عشر ( ١٠/١ ) حجم حبة ملح المائدة.

بعض مثل هذه المرشحات تصنع من شبكة من الأسلاك وتسمح للشوائب التي أحجامها أقل من ١٥٠ ميكرون أن تمر ، ومع أن هذه المرشحات السلكية لا تقدم تنقية دقيقة مثل بعض المرشحات الأخرى ولكن الشبكة السلكية تضمن مقاومة أقل للسريان و تستخدم غالبا في خطوط سحب المضخات لمنع إمكانية حدوث النقص الشديد في السحب.

سيقوم المرشح بالسماح للأجسام الصغيرة بالمرور ويحجز الأجسام الكبيرة ولكن من الصعب تحديد تفاصيل الكمية الفعلية التي تمت تنقيتها. وذلك لأن المادة المحجوزة بالمرشح لا يتم إزالتها بصورة مستمرة .

حجم الفتحات في المرشح سوف يقل عادة مع الاستعمال.

يمكن لحبيبتين أو أكثر من الأوساخ تكون أقطار هما أقل من أقطار ثقب المرشح أن تنحشر في هذا الثقب والنتيجة أن هذا الثقب سيقوم من الآن بإزالة حبيبات بقطر أقل كثيرا مما يزيله وهو جديد ، وبينما تنحشر أوساخ أكثر تصغر ثقب المرشح حتى تصبح في النهاية مغلقة تماما.



شكل (١٢) عمر قلب المرشح

يبين ( شكل ١٢ ) النقص التدريجي في حجم مسام المرشح حتى نهاية عمر المرشح، يزيد الفرق في الضغط بين داخل وخارج المرشح بحدة وعند هذه النقطة يتوقف المرشح عن التشغيل ويجب تنظيفه أو استبداله.

### التلوث:

ما هو تعريف الملوثات بالضبط وكيف تدخل إلى النظام الهيدروليكي ؟ السوائل والحبيبات المعدنية وغير المعدنية والألياف كلها أنواع من المواد التي يمكن أن تلوث الزيت، أنظر شكل(١٣). تأتي هذه المواد إما من داخل أو من خارج النظام الهيدروليكي. الهواء مصدر رئيس للتلوث فيمكن أن يحتوي على رطوبة أو أي حبيبات من الجو وأيضا حبيبات من الطريق وأتربة المزارع. تدخل هذه الملوثات عبر فتحات التنفيس والتهوية أو عن طريق مواسير المرشح أو من وراء موانع التسرب والحشو أو عند فتح الدائرة الهيدروليكية للإصلاح والصيانة.



٥ ٥ ٥

مياه ، أحماض

ell

قطع معدنية صغيرة ورايش

٥ ٥ ٥

تراب، رمل، وأجزاء من موانع

التسرب ودهانات

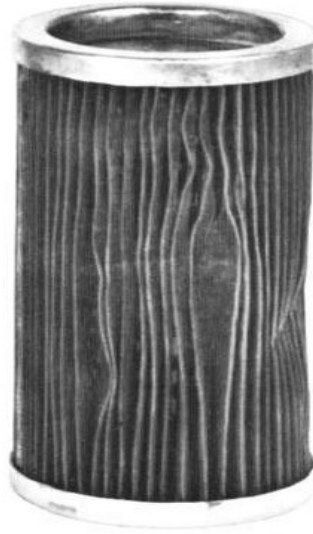
m

ألياف وأنسجة

شكل (١٣): الشوائب والملوثات .

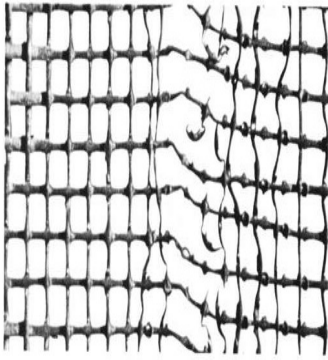
الماكينة الهيدروليكية نفسها مصدر جيد للتلوث. تنتج أثناء فترة تليين الماكينة برادة وقطع معدنية صغيرة وأيضا مواد كاشطة مما يؤدي إلى تلوث الزيت، وأيضا أثناء فترة التشغيل الطبيعي فإن الماكينة سوف تولد ملوثاتها مثل الشظايا ( برادة، رايش )، وقطع صغيرة من مواد الطلاء، وقطع من موانع التسرب والحشو والجزيئات المعدنية الصغيرة الناتجة عن التآكل تبدأ في الدخول إلى الزيت. يمكن أن يتلوث الزيت أيضا أثناء الصيانة والإصلاح إذا استعملت أوعية أو أقمع أو زيت غير نظيف. أو لو استعملت مواد للمسح تحتوي على أوساخ أو فتل من قماش أو قطن. سوء تداول المرشحات (النقل والتخزين) يمكن أن يقلل كفاءتها وربما يسبب قطع أجزاء صغيرة من مادة المرشح ودخولها إلى الزيت، أنظر شكل (١٤).

الزيت نفسه مصدر من مصادر التلوث حيث إن تشغيل الزيت في الدائرة ينتج عنه وحل وحمأة وأحماض ومواد ورنيشية بسبب التفاعل الكيماوي مع الماء والهواء والحرارة والضغط. الحمأة في حد ذاتها ليست مادة كاشطة ولكنها مصدر للمواد الصمغية التي تغلف الأجزاء المتحركة وتسد الفتحات الصغيرة وتحجز المواد الكاشطة المعلقة في الزيت.



شكل (١٤) تلف المرشح بسبب سوء التداول.

تسبب الأحماض تتقير وتآكل كيماوي وينتج عن ذلك خشونة للأجزاء المتحركة مما يؤدي إلى تلوث إضافي في الزيت و بالتالي يؤدي بالطبع إلى زيادة التآكل.



شكل (١٦) تآكل فتحات المرشح



شكل (١٥) انسداد فتحات المرشح

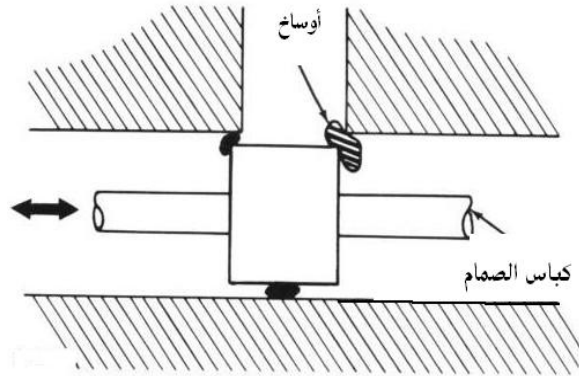
### تأثير التلوث:

كل هذه الملوثات لها تأثير خطير على كفاءة النظام الهيدروليكي، المياه حتى ولو كانت بكميات قليلة تسبب صدأ الأسطح المعدنية المصقولة وتساعد على تكوين الحمأة التي تغطي الأجزاء المتحركة وتسد المرشحات، أنظر شكل (١٥). يسبب سد المرشحات زيادة دوران الزيت المتسخ ويمكن أيضا أن يحدث نقص شديد في إمداد مكونات النظام بالزيت.

تسبب الأحماض المتكونة مع الحمأة تآكل كيميائي لأجزاء مثل المرشحات ذات الشبكة السلكية المبينة في شكل (١٦)، مما يضيف جزيئات مدمرة إضافية للزيت.

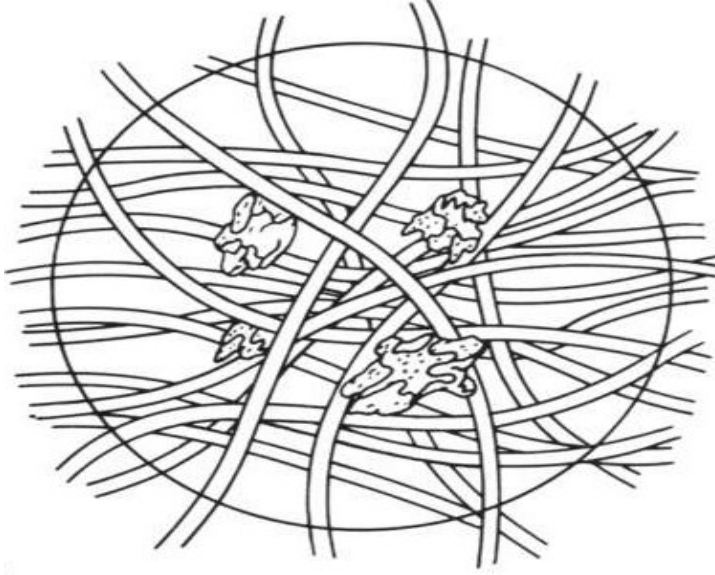
تسبب الجزيئات المعدنية وغير المعدنية المارة في النظام تلفاً يكون ظاهراً في العادة.

يتم حجز الجزيئات الكبيرة على حواف الأجزاء المتحركة مما يؤدي إلى زيادة تكون الحمأة أو تآكل الحواف الحادة الخاصة بالمعايرة في الصمامات، أنظر شكل (١٧). تحجز الجزيئات الصغيرة من الأوساخ بين الأجزاء ذات التوافق الدقيق ويتسبب ذلك في قفش ( زرجنة ) هذه الأجزاء كلية. والجزيئات الأخرى تحجز نفسها في المعادن الأنعم وتسبب تجليخ الأجزاء المتحركة وموانع التسرب، مسببة تسريب داخلي ونقص الكفاءة.



شكل (١٧) : تآكل مكابس (سبول) الصمامات بسبب الأوساخ.

تتوافق الألياف الدقيقة أو الفتل، من قطع الأقمشة المستخدمة في التنظيف أو حتى من ملابس الفني القائم بالعمل، مع المسام الدقيقة والفتحات الصغيرة، أنظر شكل (١٨). الألياف في حد ذاتها ذات ضرر بسيط ولكن الجزيئات الصلدة التي تحجزها يمكن أن تسد أو تسبب تآكل للمكونات الهيدروليكية. الشيء المهم الواجب تذكره جيداً هو أن التلوث هو أن الضرر الذي تسببه ليس ثابتاً، كل جزيء من الأوساخ يكون مصدراً للكشط وينتج عنه تلوث أكثر والذي يسبب في النهاية تلفاً دائماً للماكينة.



شكل (١٨) : الألياف يمكن أن تسد الفتحات الصغيرة بالدوائر الهيدروليكية.

### الأسئلة:

١. ما هو السبب الرئيس الذي يجعل الفلتر مطلوباً لنظام هيدروليكي ؟
٢. قارن بين التنقية بالزيت في السريان الكامل والسريان خلال المجرى التحويلي ؟
٣. ماذا يفعل صمام تصريف الضغط المركب في الفلتر ؟
٤. كيف تختلف فلاتر السطح والعمق ؟
٥. لماذا يكون من النادر استخدام الفلاتر الممتازة في النظم الهيدروليكية ؟
٦. ما هي المقاييس المستخدمة في تحديد درجة التنقية ؟
٧. اشرح التعبير " بذرة حاكّة " كما هي مستخدمة في النظم الهيدروليكية ؟

### الإجابة:

١. لتحفظ الزيت نظيفاً.
  ٢. دائرة السريان الكامل تنقي الزيت في كل دورة، أما دائرة المجرى التحويلي فتتنقي فقط جزءاً من الزيت.
  ٣. إنه يفتح ليسمح للزيت بالسريان حول الفلتر عندما يكون الفلتر مسدوداً.
  ٤. الفلاتر السطحية توقف الأوساخ خارج الفلتر، وفلاتر العمق تمسك الأوساخ بداخلها مثل الإسفنج.
  ٥. لأنها تزيل كيميائياً الإضافات المرغوب فيها من الزيت.
  ٦. الميكررون ( ٠,٠٠١ مم).
- قطعة من الأوساخ ستسبب تآكل الأجزاء المتحركة في النظام الهيدروليكي، وكل جزء متآكل جديد سيؤدي بالتالي إلى وجود جزيئات متآكلة أكثر وسيستمر التلوث بطريقة مضاعفة.

## أسس هيدروليكية

### الخزان والمبرد والخراطيم الهيدروليكية





**الجدارة:**

كيفية التعرف على أنواع الخزان والمبرد والخراطيم الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات والتوصيف.

**الأهداف :**

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

- ١ - معرفة كيفية عمل كل من الخزان والمبرد والخراطيم الهيدروليكية
- ٢ - معرفة أنواع الخزان والمبرد والخراطيم الهيدروليكية
- ٣ - معرفة مكونات ونظرية عمل واستخدامات الخزان والمبرد والخراطيم الهيدروليكية

**مستوى الأداء المطلوب :**

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪ .

**الوقت المتوقع للتدريب :**

ساعة

**الوسائل المساعدة :**

- ١ - قطاعات لأنواع الخزان والمبرد والخراطيم الهيدروليكية
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية

**متطلبات الجدارة :**

## مقدمة

تغطي هذه الوحدة الأجزاء التي توصل مكونات النظام الهيدروليكي ببعضها وكذلك التي تخزن وتبرد الزيت، وبينما تكون هذه الأجزاء أقل تعقيدا من الأجزاء الأخرى في النظام إلا أنها حيوية في تشغيله. والكثير من الأجزاء المذكورة في هذه الوحدة تتطلب صيانة خاصة يجب أن يعرفها كل رجال الصيانة.

## الخزانات:

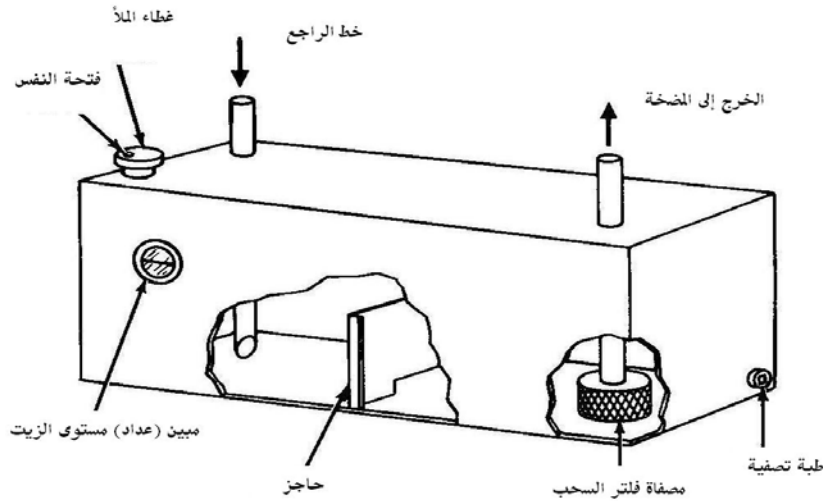
كل نظام هيدروليكي يجب أن يكون له خزان فهو لا يقوم فقط بتخزين الزيت ولكن أيضا يحفظ الزيت نظيفا وخاليا من الهواء وباردا نسبيا.

## سعة الخزان:

يجب أن يكون الخزان مدمج الحجم ولكن كبيرا بدرجة كافية لكي:

١. يتسع لكل الزيت بالنظام الذي يمكن أن يصل إليه من مكونات النظام عن طريق التناقل .
٢. يكون فيه مستوى الزيت أعلى من فتحة خط السحب.
٣. يبديد الحرارة أثناء التشغيل العادي ( انظر "مبردات الزيت" التي سيتم شرحها في هذه الوحدة).
٤. يسمح للهواء والمواد الغريبة بالانفصال عن الزيت.

## سمات الخزان:



شكل (١) الخزان

لكي يقوم الخزان ، ( انظر شكل ١ ) بأداء الغرض منه يجب أن يكون له عدة سمات أهمها :

## ١. غطاء التموين:

يجب أن يكون محكما فلا يسمح بدخول الهواء عندما يكون مغلقاً ، ولكنه ربما يحتوي على منفس هواء يقوم بتقية الهواء الداخل للنظام ليضمن دفعا للزيت عن طريق الثقل ( الجاذبية ) لسريان أفضل ، ويجب أن يظل فلتر منفس الهواء نظيفا وذلك لمنع حدوث التفريغ ( ضغط سالب أقل من الجوي ) الجزئي والذي يعيق سريان الجاذبية من الخزان.

## ملاحظة:

يصمم النظام الهيدروليكي المثالي بخزان زيت محكم وبدون فتحة تهوية ، ولكن لأن أغلب النظم يكون لها مستويات زيت متغيرة ودرجات حرارة متغيرة وأحجام مكابس متغيرة لذلك فيكون مطلوبا استخدام منفسات هواء.

٢. مقياس مستوى الزيت ( شكل ١ ) يعطي مستوى علو الزيت في الخزان بدون فتحه ، وعلى أي حال فمازالت عصا قياس مستوى الزيت مستعملة.

٣. العوارض ( جمع عارضة ) تفيد في فصل الزيت الراجع عن الزيت الداخل للمضخة وهذا يقلل من دوران الزيت ويعطي الزيت الراجع وقتا ليستقل ويمنع إعادة الاستخدام الثابت لنفس الزيت ، وعلى أي حال فلا حاجة لوجود مثل هذه العوارض في كثير من النظم الحديثة لأنه يمكن تحقيق نفس الفصل بين الزيت الداخل والراجع عن طريق توفيق التشغيل للخطوط والفلاتر .

٤. خطوط الخرج والراجع تكون مصممة للدخول في الخزان عند نقط يكون فيها حد أدنى من الهواء والاضطرابات ويمكن أن تدخل هذه الخطوط من قمة الخزان أو من الجوانب ، ولكن يجب أن تكون نهاية هذه الخطوط بالقرب من قاع الخزان ، وإذا كان الراجع فوق مستوى زيت الخزان فإن الزيت الراجع يمكن أن يعمل رغايوي وتسحب هذه الرغايوي مع الهواء .

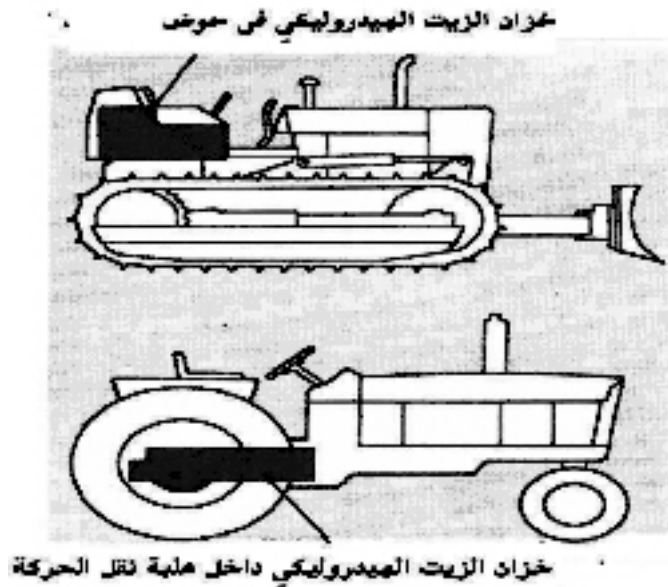
ملاحظة: - كن حريصا عند وضع خطوط رجوع إضافية من المعدات الإضافية في الخزان وإذا لم يتم وضع هذه الخطوط بطريقة صحيحة فستتكون رغايوي في الزيت الراجع.

٥. فلتر السحب: يكون عادة مصفاة تستخدم على التوالي مع فلتر زيت النظام الذي يمكن أن يكون أيضا مركبا بالخزان ، ( ارجع إلى الوحدة ٧ ) " فلاتر الزيت " لتفاصيل أكثر عن هذه الأجزاء.

٦. طبة التصفية ( التفريغ ) تسمح بطرد كل الزيت من الخزان وبعض هذه الطبات تكون مغناطيسية لتساعد في إزالة الرايش ( الشدقات ) المعدنية الصغيرة من الزيت .

### موضع الخزان:

في الماكينات الزراعية والصناعية الحديثة يجب أن يكون الخزان مدمجا وخفيفا، والبلدوزر المبين (شكل ٢) له خزان منفصل التركيب بينما تستخدم آلة الحرث علبة زيت نقل الحركة كخزان، ويتحدد موضع الخزان طبقا لتصميم الماكينة والفراغ والحجم المتاح للخزان.



شكل (٢) موقع خزانات الزيت في التراكاتورز

### مبردات الزيت:

في النظم الحديثة ذات الضغط العالي يمكن أن يشكل تبريد الزيت مشكلة وغالبا فإن الدوران الطبيعي للزيت في النظام لا يحل المشكلة ولهذا كان وجود مبردات الزيت في المعدات الحديثة أكثر شيوعا . النوعان الأكثر إنتشاراً لمبردات الزيت هما:

١. مبردات هواء إلى زيت.

٢. مبردات ماء إلى زيت.

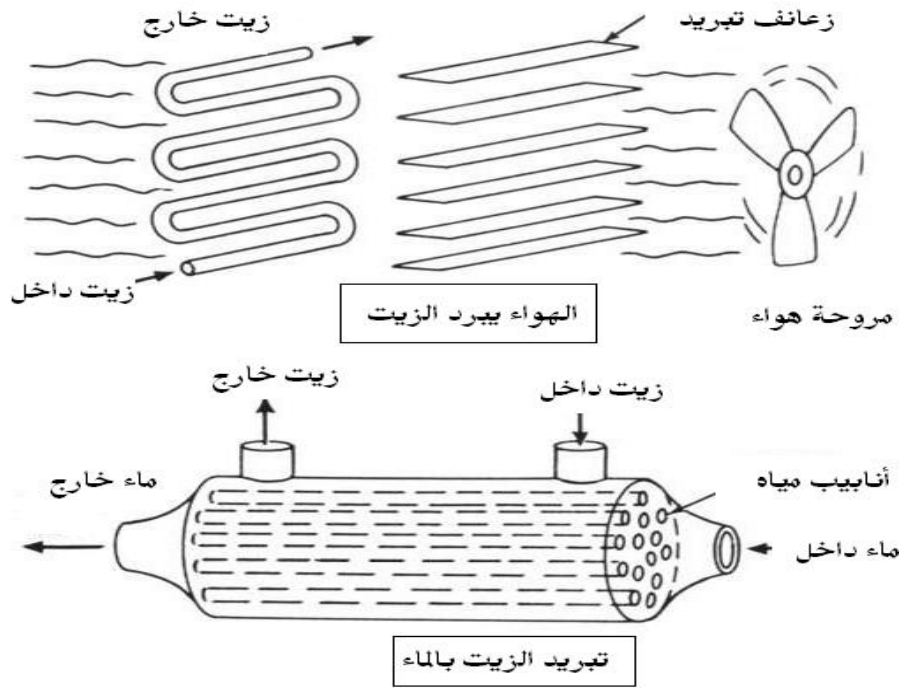
وشكل ( ٣ ) يقارن بين المبردات.

١. مبردات الهواء إلى الزيت:

تستخدم الهواء المتحرك لبعثرة ( تبديد ) الحرارة من الزيت وفي الماكينات المتحركة تقوم مروحة دائرة التبريد ( الراديتور أو المشع ) بإمداد الهواء بطريقة السفع ( الدفع الشديد ) ( شكل ٤ ) ، المبرد له زعانف توجه الهواء على ملفات طويلة من أنابيب الزيت التي تعرض زيتاً أكثر للهواء .

والمبرد ربما كان يحتوي على خزان لتخزين الاحتياطي من الزيت المبرد.

وأحيانا يستخدم صمام مجرى تحويلي كصمام أمان في حالة انسداد أنابيب زيت المبرد.



شكل (٣) مبردات الزيت

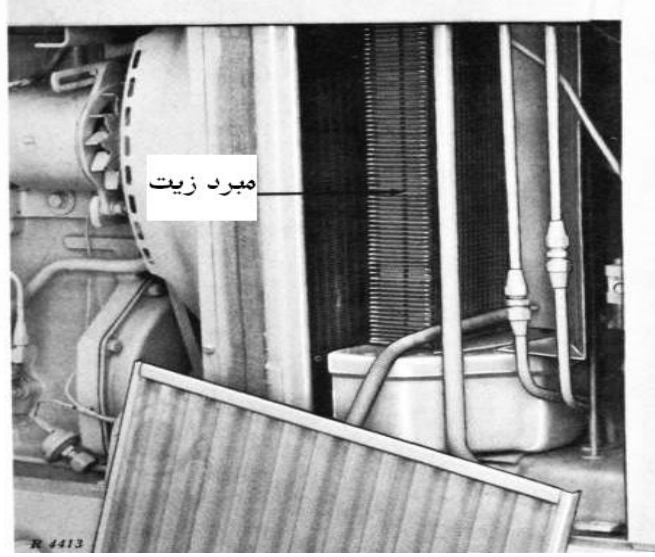
## ٢. مبردات الماء إلى الزيت:

تستخدم المياه المتحركة لنزع الحرارة من الزيت وتسري المياه خلال مجموعة من الأنابيب ويدور الزيت حول أنابيب التبريد كما هو مبين ، وفي الماكينات المتحركة غالبا ما تستخدم المياه من راديتير ( مشع ) المحرك لتبريد الزيت .

والنوع الآخر الأقل شيوعاً من مبردات الماء إلى الزيت تستخدم تبخير الماء لتبريد الزيت ، وفيها يتم رش الماء على ملفات أنابيب الزيت أثناء دفع الهواء على هذه الملفات من أسفل ، فإن جزءاً من هذه المياه يتبخر ويبرد بقية الماء الذي بدوره يسحب الحرارة من الزيت في الأنابيب ، وهذا المبرد ليس مدمجاً مثل الذي تم وصفه من قبل .

## موضع تركيب مبردات الزيت:

مبردات الهواء إلى الزيت مثل المبين ( شكل ٤ ) يكون عادة مركباً أمام مشع ( ريداتيير ) المحرك مستفيداً من دفع هواء المروحة ، والمبردات الأخرى يمكن أن تتركب في أماكن متباعدة لكن عادة بالقرب من الخزان أو قرب مروحة التبريد.



شكل (٤) موقع مبرد زيت نموذجي

الخراطيم القابلة للانثناء ( المرنة ):

تعد الخراطيم من أفضل أنواع السباكة الهيدروليكية لأغلب الاستعمالات ، ولا تسمح الخراطيم فقط بحرية الحركة ولكنها تمتص الاهتزازات والضوضاء وتحمل الضغط " التغيرات الحادة في الضغوط " ويسهل تركيبها بأي وضع وعمل الوصلات لها .



شكل (٥) مكونات خرطوم مرن

ويتركب الخرطوم الهيدروليكي من ثلاثة أجزاء أساسية ( شكل ٥ ) كالآتي:

- أنبوبة داخلية.
- الطبقات المقواة ذات " القوة " .
- الغطاء الخارجي.

الأنبوبة الداخلية عبارة عن طبقة مطاط ( كاوتشوك ) صناعي وهي مقاومة للزيت ويجب أن تكون ناعمة ومرنة وقادرة على مقاومة الحرارة والتآكل الكيميائي.

طبقات التقوية تختلف باختلاف نوع الخراطيم ، وهذه الطبقات ( الأكوام ) مركبة من ألياف طبيعية أو صناعية أو أسلاك مضفرة أو خليط من كل الأنواع المذكورة ، وتعتمد قوة هذه الطبقة على متطلبات الضغط للنظام الذي يعمل بها هذا الخرطوم .

الغطاء الخارجي يحمي طبقات التقوية ، ويستخدم عادة مطاطاً من نوع خاص للغطاء الخارجي لمقاومة الاحتكاك والتعرض لعوامل الجو والزيت والأوساخ ويستخدم الخرطوم عادة قارنات معدنية في كل طرف وسيتم شرح هذا فيما بعد تحت " قارنات الخراطيم " .

### كيف تختار الخراطيم:

لكي نختار الخرطوم المناسب يجب أن نعرف التالي:

١. السريان في النظام، لتعرف ما هو حجم الخرطوم المطلوب.

٢. الضغط والحرارة في النظام لتحديد نوع الخرطوم المستخدم.

تذكر أن حجم الخرطوم يجب أن يتوافق مع متطلبات السريان في النظام، الخراطيم الصغيرة جدا تعيق السريان وتسبب زيادة الحرارة ونقص الضغط.

والخراطيم الكبيرة جدا ربما تكون ضعيفة بالنسبة لضغط النظام، وهذا لأن الخراطيم الكبيرة يجب أن تكون أقوى لتحمل نفس الضغط مثل الصغيرة وأيضاً الخراطيم الكبيرة أكثر سعرا.

وهناك عامل يجب أن يدخل في الاعتبار هو أن الخرطوم يجب أن يعمل بتسويق مع بقية أجزاء النظام

### اختيار نوع الخرطوم:

تصنف الخراطيم على حسب قوة جدارها وهناك أربعة أنواع:

١. صغيرة منسوجة.

٢. صغيرة مفردة السلك.

٣. صغيرة مزدوجة السلك.

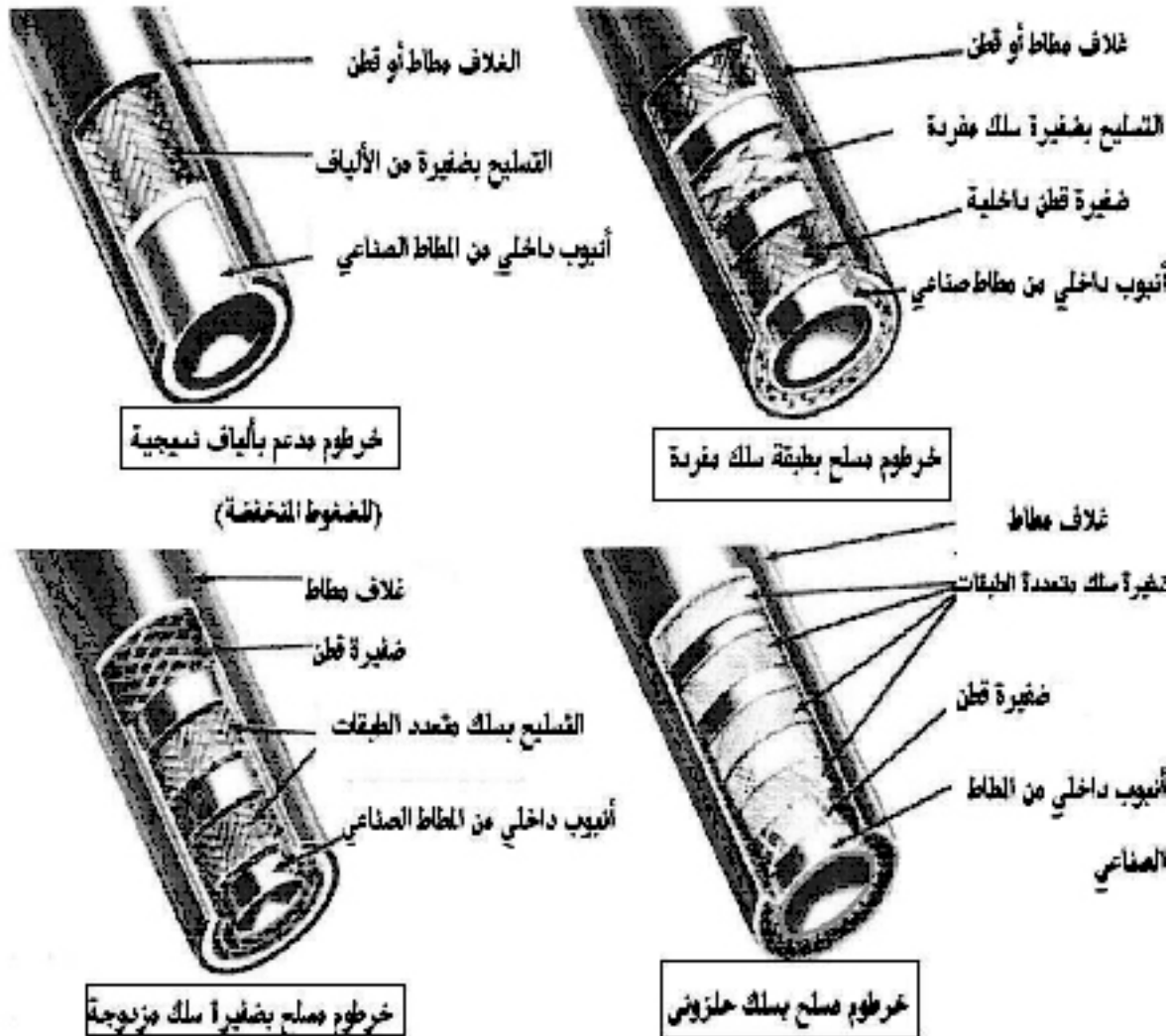
٤. سلك حلزوني .

يبين ( شكل ٦ ) خراطيم تتحمل ضغط عالٍ تستخدم طبقات تقوية أو طبقات إضافية، وعلى أي حال فإن الضغط الذي يتعامل معه الخرطوم يختلف باختلاف حجمه، الخرطوم الأكبر يتحمل ضغطاً أقل من الخرطوم الأصغر.

هذا إن كان هذان الخرطومان مصنعين من نفس المادة لأن الخرطوم الكبير له مساحة أكبر معرضة للضغط.

ويجب بأن يسمح هذا بأقصى "تغيير مفاجيء" في الضغط أثناء التشغيل العادي للنظام وتعتبر حرارة الزيت الهيدروليكي ذات اعتبار هام في اختيار الخرطوم.

وكل الأنواع الأربعة السابقة يمكن أن تتعامل مع الحرارة العادية للتشغيل الهيدروليكي.



شكل (٦) أربعة أنواع من الخراطيم



ولكن تم تصميم أنواع خاصة للتعامل مع درجات الحرارة غير العادية .

والخريطة الآتية تعطي التركيب والتطبيقات للأربعة أنواع.

١. خرطوم الضفيرة النسيجية

٢. خرطوم ضفيرة السلك المفرد

٣. خرطوم ضفيرة السلك المزدوج

٤. خراطيم السلك الحلزوني

١. خرطوم الضفيرة النسيجية:

يوجد ثلاثة أنواع منها هي:

❖ النوع الأول

التركيب

الأنبوبة الداخلية: مطاط صناعي.

طبقة التقوية: ألياف مغزولة ومقواة بأسلاك حلزونية لمنع الانهيار. الجازولين ( البنزين ) أو زيت الديزل

(السولار) أو في خطوط السحب أو خطوط الراجع ذات الضغط المخفض.

الغطاء: مطاط صناعي مقاوم للزيت والتآكل بالمواد الحاكة.

الاستخدامات: الزيوت الهيدروليكية ذات القاعدة البترولية.

مدى درجات الحرارة: ( + ٢٥٠ درجة فهرنهايت إلى - ٤٠ درجة فهرنهايت).

الضغط السالب: ٣٠ بوصة زئبقية.

• ملحوظة  $5/9 \times C = (F - 32)$

• ملحوظة الضغط الجوي يساوي ٣٠ بوصة زئبق.

❖ النوع الثاني

التركيب

الأنبوب الداخلي: مطاط صناعي أسود مقاوم للزيوت.

طبقة التقوية: ضفيرة مفردة الألياف.

الغطاء: مطاط صناعي أسود مقاوم للزيت والاحتكاك .

الاستخدامات: خطوط راجع الزيت الهيدروليكي فقط أو خطوط الوقود عامة الاستخدام.

الزيت والبنزين والماء وموانع التجمد. والهواء وكيمائيات أخرى.

مدى الحرارة: ( + ٢٥٠ إلى - ٤٠ فهرنهايت ) .

## النوع الثالث

## التركيب

الأنبوبة الداخلية مطاط صناعي أسود مقاوم للتآكل .

طبقة التقوية: ضفيرتين من الألياف.

الغطاء: مطاط صناعي أسود مقاوم للزيت والمواد الحاكة

استخدامات: خطوط راجع الزيت الهيدروليكي فقط أو خطوط الوقود عامة الاستخدام الزيت والبنزين والماء وموانع التجمد. والهواء وكيمائيات أخرى.

مدى الحرارة ( + ٢٥٠ إلى - ٤٠ فهرنهايت )

ملحوظة هامة:

خراطيم الضفيرة النسيجية ( ضغط منخفض ) لا يوصى باستعمالها في خطوط الضغط في الهيدروليكي لذلك فإن هذه الخراطيم لن تذكر ( تتضمن ) في خريطة اختيار الخراطيم التي تتبع الخرائط الآتية :

## ٢. خرطوم ضفيرة السلك المفرد

## ❖ التركيب

الأنبوبة الداخلية: مطاط صناعي أسود

طبقة التقوية: ضفيرتين من الألياف.

الغطاء: مطاط صناعي ومادة مقاومة للزيت والاحتكاك.

مدى الحرارة: (+٢٥٠ إلى -٤٠ فهرنهايت).

الاستخدامات: خطوط الزيت الهيدروليكية - زيت الوقود السولار ( محاليل منع التجمد أو خطوط الماء

## ❖ التركيب

الأنبوبة الداخلية: مطاط صناعي أسود ومادة مقاومة للزيت

طبقة التقوية: ضفيرة واحدة من سلك صلب عالي الشد.

الغطاء: مطاط صناعي ومادة مقاومة للزيت والاحتكاك

مدى الحرارة: (+٢٥٠ إلى -٤٠ فهرنهايت).

الاستخدامات: خطوط الزيت الهيدروليكي والوقود والبنزين والماء

### ٣. خرطوم ضفيرة السلك المزدوج

#### ♦ التركيب

الأنبوبة الداخلية: مطاط صناعي أسود مقاوم للزيت  
طبقة التقوية: ضفيرتين أو أكثر من سلك صلب عالي الشد.  
الغطاء: مطاط صناعي اسود ومادة مقاومة للزيت والاحتكاك.  
مدى الحرارة: ( ٢٠٠+ إلى - ٤٠ فهرنهايت ).  
الاستخدامات: خطوط الزيت الهيدروليكية عالية الضغط والسولار ( الوقود ) والبنزين والماء.

#### ♦ التركيب

الأنبوبة الداخلية: مطاط صناعي اسود  
طبقة التقوية: . ضفيرة واحدة من سلك صلب عالي الشد.  
الغطاء: مطاط صناعي مقاوم للزيت والاحتكاك ذو لون أخضر .  
مدى الحرارة: ( ٢٥٠+ إلى - ٤٠ فهرنهايت ).  
الاستخدامات: الخطوط الهيدروليكية باستخدام موائع ذات قاعدة فوسفات استر ( يجب ألا تستخدم مع الزيوت البترولية ) .  
لاحظ:

كل من الخراطيم ذات الضفائر مزدوجة أو مفردة السلك من النوع الأول تستخدم بكثرة في النظم الهيدروليكية للمعدات التي تعمل بالمزارع والصناعة.

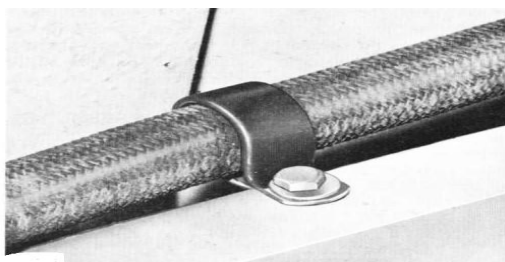
### ٤. خراطيم السلك الحلزوني

#### ♦ التركيب

الأنبوبة الداخلية: مطاط صناعي أسود مقاوم للزيت  
طبقة التقوية: . حلزونات متعددة من سلك صلب عالي الشد وضمفيرة من الألياف .  
الغطاء: مطاط صناعي اسود ومادة مقاومة للزيت والاحتكاك.  
مدى الحرارة: ( ٢٠٠+ إلى - ٤٠ فهرنهايت )  
الاستخدامات: خطوط الزيت الهيدروليكية ذات الضغط العالي جدا أو خطوط الوقود .

#### هام :

يوصى باستخدام خراطيم السلك الحلزوني حيث تتصادف وتتلاقى ذروات الضغوط المتغيرة بشدة، ويمكن أن تسبب موجات الضغوط الشديدة نقاط ضعيفة في الضفائر السلكية لخراطيم أقل قوة.  
أما الخرطوم المقوى بالسلك الحلزوني فلا يضعف تحت موجات الضغوط العالية المضطربة .



شكل (٧) تثبيت الخرطوم

## ملخص: اختيار الخراطيم:

الجدول الآتي سوف يساعدك في اختيار الخرطوم المناسب لأي من تطبيقات الضغط، حدد حجم الخرطوم المطلوب واقرأ على نفس الخط في الجدول ضغط تشغيل النظام الأقرب لاحتياجك. إذا وجدته في العمود ( ١ ) فاستخدم خرطوماً صغيراً مفرد السلك. وإذا وجدته في العمود ( ٢ ) استخدم خرطوماً بصفيرة مزدوج السلك. وإذا وجدته في العمود ( ٣ ) استخدم خرطوماً بسلك حلزوني.

## اختيار الخرطوم للضغوط المتنوعة

حجم الخرطوم ( بالبوصة )	(١) استخدم خرطوماً بصفيرة مفردة السلك إذا كان ضغط تشغيل الدائرة يساوي	(٢) استخدم خرطوماً بصفيرة مزدوجة السلك إذا كان ضغط التشغيل للدائرة يساوي	( ٣ ) استخدم خرطوماً بسلك حلزوني إذا كان ضغط تشغيل الدائرة يساوي
1/4	3000 PSI	5000 PSI	-
3/8	2250 PSI	4000 PSI	5000 PSI
1/2	2000 PSI	3500 PSI	4000 PSI
5/8	1750 PSI	2750 PSI	-
3/4	1500 PSI	2250 PSI	3000 PSI
1	800 PSI	1875 PSI	3000 PSI
1.25	600 PSI	1625 PSI	3000 PSI
1.5	500 PSI	1250 PSI	3000 PSI
2	350 PSI	1125 PSI	3000 PSI

تعني رطل / بوصة مربعة. PSI

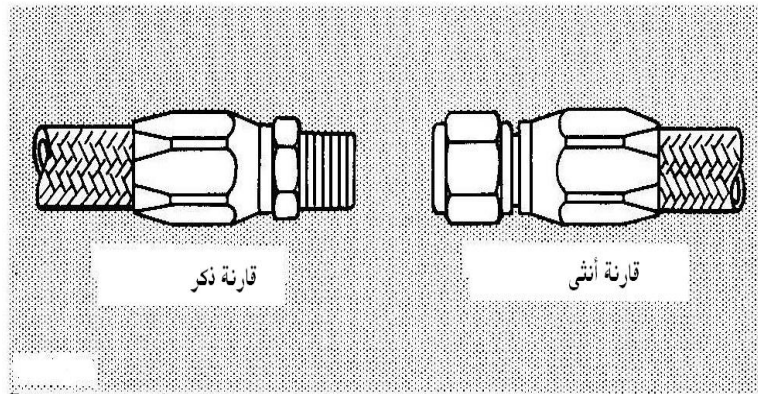
**لاحظ:**

أنه كلما كبر حجم الخرطوم كلما قل الضغط لنفس التركيب .

**قارنات الخراطيم**

وتتضمن نوعين:

- الوصلات - جزء من الخرطوم وهي تحتوي على تجاويف ( سوكيت ) وحلمة ( نبل ) او جلبة.
- وصلة مهايئة - جزء منفصل لوصل وصلات الخرطوم إلى خط آخر والوصلات والمهايئات تسمى إما قارنة ذكر أو قارنة أنثى،



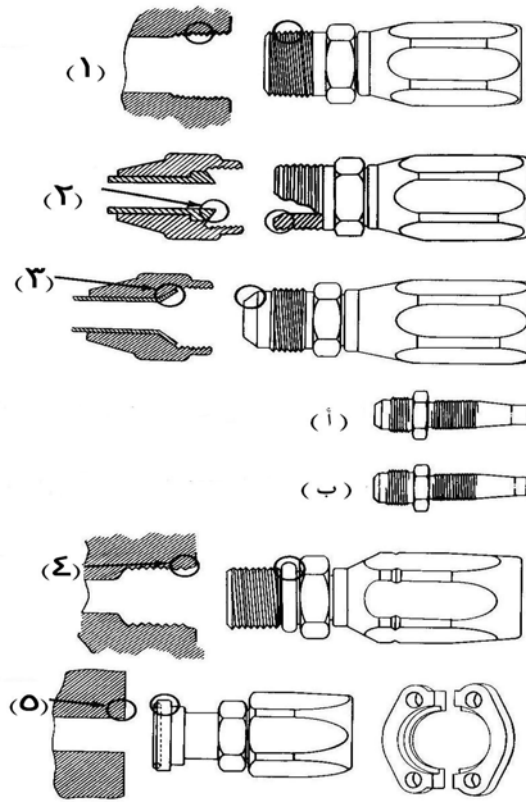
شكل (٨) أنواع القارنات

القارنة الأنثى المجوفة تتوافق ( تتزوج ) مع القارنة الذكر ( شكل ٨).

قارنات الخراطيم تصنع من الصلب أو النحاس الأصفر أو الصلب الذي لا يصدأ أو - في تطبيقات قليلة - من البلاستيك وعموما فإن الصلب يستخدم لأنه يتحمل كلاً من الضغط العالي والحرارة العالية .

دعنا نناقش كل نوع من هذه القارنات.

وصلات الخراطيم:



شكل (٩) طرق تركيب موانع تسرب الخراطيم

١. إحكام بسن قلاووظ (معدن - على - معدن)

٢. إحكام جاف على مقعد مسلوب بزاوية ٣٠

٣. إحكام شطف على مقعد مخروطي

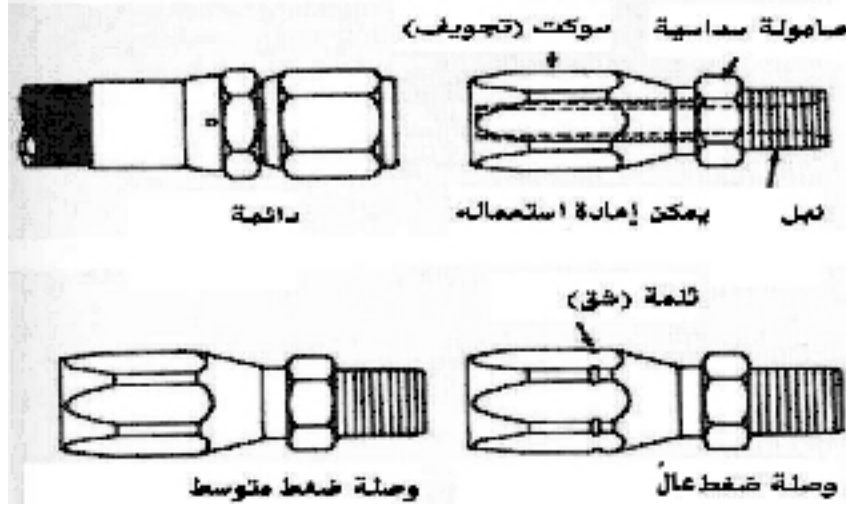
❖ إحكام عن طريق شطف على مقعد مخروطي بزاوية ٣٧

❖ إحكام عن طريق شطف على مقعد مخروطي بزاوية ٤٥

٤. إحكام عن طريق مانع تسرب على شكل حلقة ٥٥ - بفلاشة مشقوقة

شكل (٩) الطرق الرئيسية الخمس لإحكام (منع تسرب) الخراطيم

يمكن أن يتم عمل إحكام ( عدم تسريب ) للوصلات بعدة طرق ويبين ( شكل ٩ ) الخمس طرق الرئيسية:



شكل (١٠) وصلات الخراطيم

بالإضافة إلى الوصلات المستقيمة هناك وصلات كوع متاحة أيضاً، الكيعان ( جمع كوع ) تستخدم كموصل إلى الوصلات الصعب الوصول إليها ومشاكل الوصلات الخاصة.

وتصمم أيضاً وصلات الخراطيم لتكون إما دائمة أو قابلة لإعادة الاستعمال ( شكل ١٠ أعلى ).

#### وصلات الخراطيم الدائمة:

وتشرك ( تصبح غير صالحة ) مع الخراطيم ، وهي إما يثنى طرفها إلى الداخل أو تكون على شكل إسفين من الداخل وبعض العملاء لديهم ماكينات ثني الأطراف التي يمكن أن تقوم بتجميع الخراطيم مع الوصلات باستخدام وصلات دائمة ومجموعة خراطيم مقسمة بأطوال مناسبة .

#### وصلات يمكن إعادة استخدامها:

وهي إما مضغوطة للداخل أو مربوطة بمسامير أو مربوطة بقامط مع الخرطوم ، وعندما يتآكل الخرطوم فيمكن فك الوصلة واستخدام خرطوم بطول مناسب من الرصيد .

ومعظم هذه الوصلات التي يجري إعادة استعمالها يمكن أن تتحول إلى نوع آخر من القلاووظ بتغيير الحلمة (النبل) في التجويف ( السوكيت ) وكما هو متوقع فإن الوصلات التي يعاد استعمالها تكون أغلى قليلاً.

تبدو وصلات خراطيم الضغط المتوسط والعالي متماثلة كثيراً في الشكل ولكن يجب التمييز ( التفريق ) بينها للاستعمال الصحيح.

ولها علامات شائعة ( معروفة ) يقوم بعملها المصنع:

وصلة الضغط العالي لها قرصة ( نقرة ) بينما وصلة الضغط المتوسط فليس لها هذه العلامة. وإذا لم يتم التوفيق السليم بين الخرطوم والوصلة يمكن أن ينتج نقص في الضغط وارتفاع في درجة الحرارة وتمزق الخرطوم أو أى أعطال أخرى.

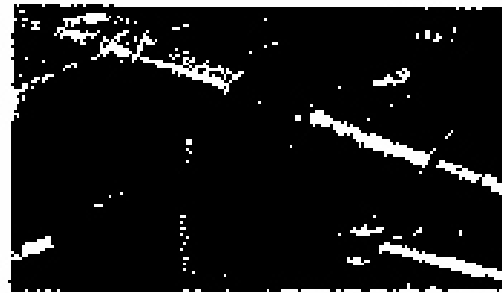
### تركيب وصلات الخراطيم الدائمة:

تركب وصلات الخراطيم الدائمة بواسطة ماكينة ثني الأطراف من الداخل ( وتسمى ماكينة كبس الخراطيم ) ( شكل ١١ ).

ويمكن أن تعمل هذه الماكينة بواسطة مضخة يدوية أو مضخة هوائية أو مضخة هيدروليكية، وكما هو مبين بالملحق ( شكل ١١ ) يقطع الخرطوم ويدخل في الوصلات ويدخل إلى الماكينة ثم تتم عملية الثني لطرف الوصلة.

وتتم العملية الفعلية لكبس الخرطوم بواسطة أصابع قوالب وتدور بواسطة كابس ( مكبس ) أسطوانى . وتضبط أصابع القوالب لتناسب حجم وصلة الخرطوم، بينما يتم ضبط نهاية مشوار العمق لتناسب طول الوصلة، كن متأكدا من اتباع تعليمات المواصفات والمعطيات في كتاب ماكينة الثني حيث إننا بينا نوعاً واحداً فقط.





١ - ألحق الخرطوم وأدخل الطوق في نهاية



٢ - ثبت الصاك على متباعدة وألحق الخرطوم في اتجاه الصاك



٣ - ألحق الطوق في اتجاه الصاك

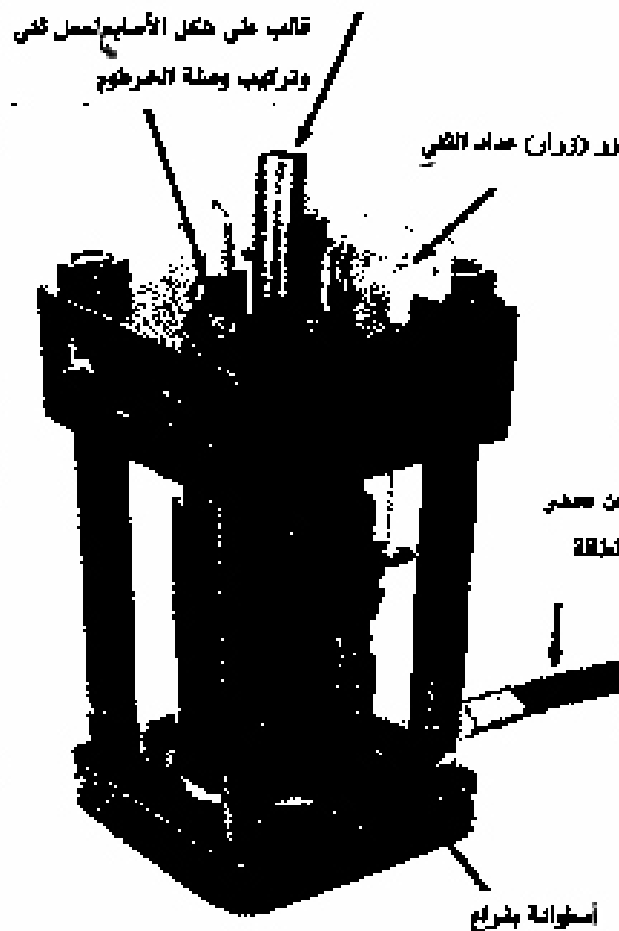


٤ - حل لناهية بمصدر الطاقة. أخرج قالب الضايق وحيد  
العمق. ولعمل انثناء الطرف المطلوب أدخل مجموعة  
الخرطوم وحرك ذراع الأسطوانة إلى الوضع المطلوب. حرّك  
الضغط وأرفع الخرطوم

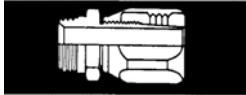
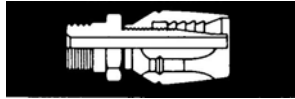


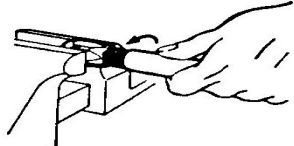
ماكينة تكي الأطراف للداخل

- ١ - مضخة القصرة  
٢ - مضخة يدوية  
٣ - مضخة جواه  
٤ - مضخة هيدروليكية

يتمثل الخرطوم مع الوصلة لعمل تكي الطرف للداخل



ماكينة تكي أطراف الخراطيم إلى الداخل  
(تعمل تركيبات دائمة للوصلات مع الخراطيم الهيدروليكية)

<p>بدون بمقبس ( تجويف ) ضغط منخفض</p> 	<p>توصيلة بمقبس وحلمة ( ضغط متوسط — خرطوم بصفيرة مفردة السلك )</p> 	<p>توصيلة بمقبس وحلمة ( ضغط عالٍ — نقرة أو حز على المكبس )</p> <p>( خرطوم بصفيرة متعددة السلك )</p> 
<p>التجميع:</p>  <p>١. اقطع الخرطوم بالطول المناسب بسكينة حادة وقم بتزييت داخل الخرطوم والحلمة .</p>  <p>٢ اكبس الخرطوم في التوصيلة حتى يقابل الغطاء الوقائي السفلي .</p>	<p>١. اقطع الخرطوم بالطول المناسب بمنشار حاد ، ركب الخرطوم عكس عقرب الساعة في المقبس حتى النهاية ثم حل <math>\frac{1}{4}</math> لفة.</p> <p>٢. للنهايات الذكر — إذا كان مطلوب - ادخل ( ركب ) شاقعة للإمساك ( بحجم مناسب ) في الحلمة ثم زيت أسنان الحلمة وآلة التركيب وداخل الخرطوم.</p>	<p>١. اقطع الخرطوم بالطول المناسب، قم بإزالة ( قشر ) الغلاف الوقائي ( إذا كان ضروري) اقطع الخرطوم حتى طبقة التقوية ثم اقطع الغطاء في اتجاه الطول ثم انزع الغلاف ، نظف السلك بفرشاة سلك أو حجر سلك ناعم وتجنب تآكل أو احتكاك طبقة التقوية</p>  <p>٢ -اربط الخرطوم في المقبس عكس عقرب الساعة حتى</p>

<p>الفك ( الحل ) :</p>  <p>١ - شق الخرطوم من الغطاء الوقائي حتى نهاية الحلمة .</p>  <p>٢ - أحن الخرطوم وفك الأطباق (المسك) بواسطة شدة سريعة</p>	<p>٣ - للنهيات الذكر اربط الحلمة في اتجاه عقرب الساعة في المقبس حتى يتحضر مع المقبس .</p> <p>للهيات الأنثى اربط الحلمة والصامولة على عدة التجميع إذا كان ضرورياً ، اربط الحلمة في اتجاه عقرب الساعة مع المقبس اترك خلوصاً من ٣٢/١ إلى ١٦/١ بوصة بين الصامولة والمقبس .</p>  <p>٤ - للنهيات الأنثى اربط الحلمة والصامولة على عدة التجميع إذا كان ضرورياً . اربط الحلمة في اتجاه عقرب الساعة مع المقبس . اترك خلوصاً من ١/٣٢ إلى ١/١٦ بين الصامولة والمقبس</p>	<p>يقعد .</p>  <p>٣ - زيت أسنان الحلمة وداخل الخرطوم واستعمل شحماً إذا كانت الأحجام كبيرة . اربط الحلمة في اتجاه عقرب الساعة واترك من ٣٢/١ إلى ١٦/١ بوصة خلوص .</p>  <p>٤ - اربط الحلمة في اتجاه عقرب الساعة من ١/٣٢ إلى ١/١٦ خ</p>
--	---	--

شكل (١٢) تركيب وصلات الخراطيم المستعملة بدون سوكت

### تركيب توصيلات الخرطوم التي يعاد استخدامها :

يمكن تركيب توصيلات الخرطوم التي يعاد استخدامها باستخدام عدد يدوية بسيطة ومنجلة ( شكل ١٤ ) النوع بدون المقبس ( التجويف ) للضغوط المنخفضة كما يبين في العامود ( ١ ) والأنواع ذات المقبس والحلمة مبينة في العامود ( ٢ ) ( الضغط المتوسط ) والعامود ( ٣ ) ( الضغط العالي).

كن متأكدا من التثبيت الآمن لتوصيلات الخراطيم، فانفجار خرطوم للضغط العالي يكون خطرا

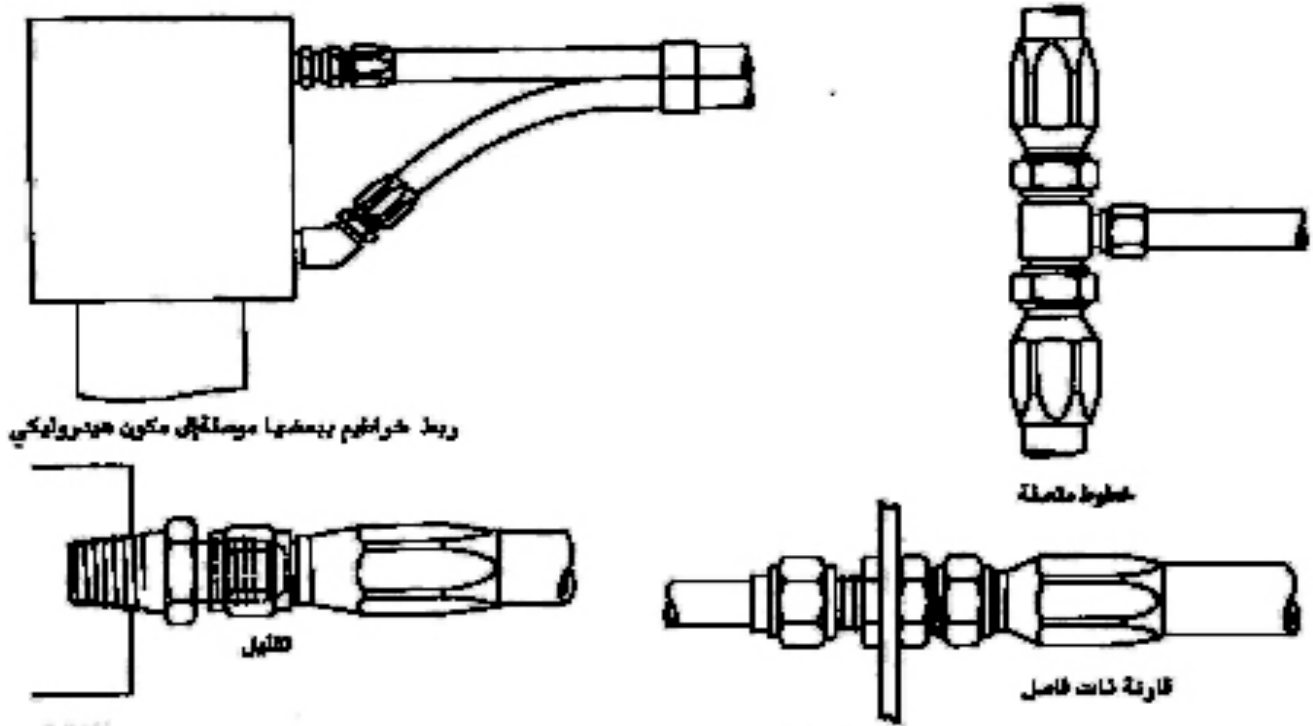
### مهيئات الخرطوم:

مهايئ الخرطوم هو جزء منفصل لعمل ربط بين وصلة خرطوم وبين خط آخر أو وصلة أخرى. لأن معظم المكونات ( الأجزاء ) الهيدروليكية لها فتحات بسن مواسير مخروطية لذلك فإن المهيئات غالبا ما تكون مطلوبة للتوافق السليم.

وتستخدم المهيئات بأربعة طرق ( شكل ١٥ ) .

- لربط وصلة الخرطوم بإحدى مكونات النظام.
- لوصل خطين أو أكثر أو وصلات.
- لاستبدال جلبة كمقل.

.. لتثبيت وتوصيل الخطوط ( القارنات ) ذات الحاجز أو الفاصل .



شكل (١٣) أربعة استخدامات لمهيئات الخراطيم

### تركيب قارنات الخراطيم:

بجانب قوانين تركيب الخراطيم التي درسناها من قبل يوجد ( ١٢ ) قانون للتركيب الجيد لقارنات الخراطيم:

١. تأكد من أن معدل ضغط الشغل للقارن مناظر لمعدل ضغط الشغل للخرطوم.
٢. تأكد من استبدال مانع التسرب متوافقا مع القارن المستعمل.
٣. استخدم مهائيات ذات قواعد مشطوفة ( مائلة ) أو وصلات خرطوم على شكل كوع إذا كان ممكنا بدلا من المهائيات على شكل ماسورة.
٤. حسن مسار الخط باستخدام مهائيات ( ٤٥ & ٩٠ درجة ) أو كيعان.
٥. وصل النهايات الذكر للخرطوم قبل النهايات الأنثى.
٦. اربط الصواميل التي تتحرك حول محور فقط حتى التلامس - ولا تزيد الربط.
٧. اربط فقط الصامولة المسدسة للحلقة ولا تربط المسامير.
٨. استخدم مركب منع التسرب فى المواسير فى القلاووظات الذكر فقط وتأكد من أن هذا المركب متوافق مع الزيت الهيدروليكي.
٩. استخدم مفاتيح رباط مفتوحة الطرف للتجميع ولا تستخدم مفتاح ربط المواسير.
١٠. استخدم مفاتيح معا عند الضرورة لمنع التواء الخرطوم .
١١. اربط الوصلة فى الخرطوم وليس الخرطوم فى الوصلة.
١٢. كقاعدة عامة اربط الوصلة بالأصابع ثم استخدم مفاتيح للرباط لربط سطحين إضافيين يعنى ( ٣/١ ) لفة - حيث إن اللفة ( ٦ ) أسطح ) وإذا حدث تسريب اربط سطح إضافي آخر .

### المواسير والأنابيب:

يعتمد الاختيار بين المواسير والأنابيب على ضغط الدائرة والسريان وتتضمن مميزات استخدام الأنابيب سهولة الثني والشطف ووصلات أقل ومظهر أفضل وإمكانية أكبر لإعادة الاستخدام وتسريب أقل . وعلى أي حال فإن المواسير أرخص وتتعامل مع سريان كبير وبضغوط أعلى وتستخدم أيضاً المواسير حيث يكون مطلوبا عمل خطوط مستقيمة ومثبتة بخطاف وأيضا للإنشاءات الأطول عمرا . وفى أي حال فإن الخطوط الهيدروليكية يجب أن تكون متوافقة مع النظام بالكامل ، ويجب أن يكون نقص الضغط بالنظام محدودا لأقصى حد للحفاظ على كفاءة النظام .

### إنشاء المواسير والأنابيب:

المواسير المستخدمة فى الخطوط الهيدروليكية يجب أن تكون مصنوعة من صلب طري غير ملحوم أو مبرشم ومسحوب على البارد، ولا يجب استخدام المواسير المجلفنة ( المطلية بالزنك ) لأن الغلاف الزنك ربما يتقشر أو يتفتت ويتلف الصمامات والمضخات.

أما الأنابيب فيمكن أن تصنع من أنواع متعددة من المواد الآتية:

#### النحاس:

استخدام النحاس محدود للدوائر الهيدروليكية ذات الضغط المنخفض حيث تكون الاهتزازات محدودة، ويميل النحاس لأن يكون قصيفاً ( قابلاً للكسر ) عندما يكون مشطوفاً أو مائل النهاية أو عندما يتعرض لحرارة عالية.

الألمنيوم: هذا النوع من الأنابيب يكون أيضاً محدود الاستخدام فى نظم الضغط المنخفض لكن لها خواص جيدة من حيث إمكانية شطف الأطراف والانحناء.

البلاستيك: تصنع خطوط الأنابيب من البلاستيك من العديد من المواد والنايلون أكثر المواد استعمالاً ويستخدم فى نظم الضغط المنخفض فقط.

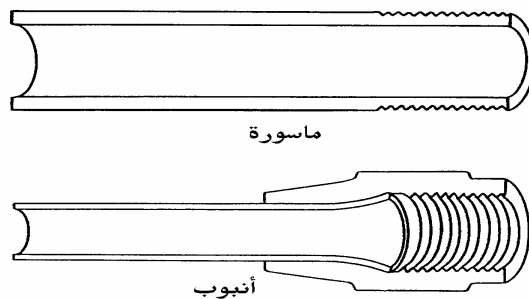
الصلب: أصبحت الأنابيب الصلب المسحوبة على البارد هي المعيار المطلوب فى الهيدروليك حيث تتحمل هذه الأنابيب الضغط العالي ويوجد نوعين من الأنابيب الصلب:

الأنابيب بدون لحام أو برشام، والأنابيب الملحومة كهربائياً.

والأنابيب التى بدون لحام تنتج بالسحب على البارد للكتل المدلفنة المخرمة أو الكتل المدلفنة المشكلة بالبتق على الساخن .

والأنابيب الملحومة عن طريق قطع مدلفنة على البارد من الصلب ولفها على شكل أنابيب ثم لحامها وسحبها.

### اختيار المواسير والأنابيب:



شكل (١٤) مقارنة بين المواسير والأنابيب

يحدد سمك الجدار قوة الماسورة أو الأنبوب وكلما زاد السمك كلما زادت قوة الخط.

وعلى أي حال فعند استبدال مواسير أو أنابيب خذ في الاعتبار كلاً من ضغط الخط وحجمه.

تذكر الآتي عند اختيار مواسير أو أنابيب:

١. الخطوط الصغيرة جداً ربما تسبب نقصاً في الضغط أو إعاقة للسريان وتخلق حرارة ونقصاً في القدرة.

٢. الخطوط الكبيرة جداً تكون مرهقة وثقيلة ومكلفة.

٣. كن متأكداً من أن المواسير والأنابيب تكون متوافقة مع الخراطيم المستخدمة في نفس نظام الضغط، والقطر الداخلي للخط هو العامل الحرج (الأكثر أهمية) في التوافق من حيث الحجم.

**قارنات المواسير:**

توصل المواسير عادة بقلوطة القطر الخارجي ورباطه في ثقب ( خرم ) مقلوظ، ويوجد نوعان من القلاووظ قد أصبحا مقياساً مقبولا ( عيار مقبول ) للتطبيقات الهيدروليكية وهما:

( NPTF ) & ( NPT ) وسن المواسير الوطني الأمريكي ذو الإحكام الجاف ( NPT ) السن المخروطي القياسي الأمريكي في السن الأول لا يقوم التلامس المتداخل بين فخذ السن ( جانب السن ) بعمل إحكام لمنع التسرب. وهذا السن يتطلب مركب منع تسرب للمواسير لمنع التسرب .

في السن الثاني فإن الجذور والقمم تعشق قبل تلامس فخذ السن وعند الرباط فإن القمم تتلاحم مع بعضها مسببة الإحكام ومنع التسرب.

ومع أن النوعين السابقين من الأسنان قابلان للتبادل إلا أن الذكر والأنثى في سن الإحكام الجاف يجب أن يتوافقا للحصول على الإحكام الفعال.

وبجانب استخدام مركبات منع التسرب للأسنان فإنه يمكن عمل إحكام لأسنان الماسورة والوصلات باستخدام وصلات مركب بها صواميل زنق للسن.

وهذه الوصلات لها صامولة حرة مع حلقة منع تسرب من مادة التيفلون، وعند ضبط وضع الصامولة والرباط عليها فإنها تشكل إحكاماً وتزلق الوصلة في مكانها .

تتاح وصلات المواسير في أشكال مختلفة عديدة لكل من الذكر والأنثى.

**ويتم تصنيع هذه الوصلات من ثلاثة أنواع من المواد:**

١. من النحاس الأصفر بأحجام صغيرة للضغوط المنخفضة والمتوسطة.

٢. من الزهر بأحجام كبيرة للضغوط المنخفضة والمتوسطة.

٣. من الصلب بأحجام مختلفة للتطبيقات الهيدروليكية حيث يتم استخدام ضغوط عالية.

### تركيب قارنات المواسير:

هناك بعض الملحوظات الهامة التي تساعدك فى تركيب قارنات المواسير:

١. عند قطع ( عمل ) سن المواسير استخدم ذكور لولبة حادة وعتارية أو لقم لولبة ، وزيت قطع جيد وذلك يقلل التسريب للحد الأدنى .
٢. قم بإزالة الرايش ( القطع المعدنية الصغيرة ) من داخل وخارج نهايات المواسير.
٣. قم بإزالة كافة المواد الغريبة من المواسير والوصلات.
٤. استخدم وصلات مشتركة عند نقاط عديدة للمساعدة فى أى فك ( حل ) فى المستقبل.
٥. عند استخدام مركب منع التسرب فى المواسير غطي بالزيت فقط ثلثي نهاية السن الذكر ولا تضع أبداً هذا المركب على السن الأنثى، وتأكد من أن هذا المركب يتوافق مع الزيت الهيدروليكي، ولا تستخدم أبداً مادة الك أو ( الراتنج ) كمانع تسرب.
- ٦.

### وصلات الأنابيب:

بعض وصلات الأنابيب تكون موصلة بالأنبوب بواسطة مشترك يسمح برياط الوصلة بينما تظل الأنبوبة ثابتة، ( عدد قليل من الأنابيب له وصلات ملحومة فى الأنابيب ) .  
ومتاح أنواع عديدة من الوصلات ولكن الاختلاف الرئيس فى طريقة منع التسرب، والوسيلتان الأساسيتان لمنع التسرب هما الشطف ( الميل بزاوية للمقعد ) وعدم الشطف.

### الوصلات المشطوفة:

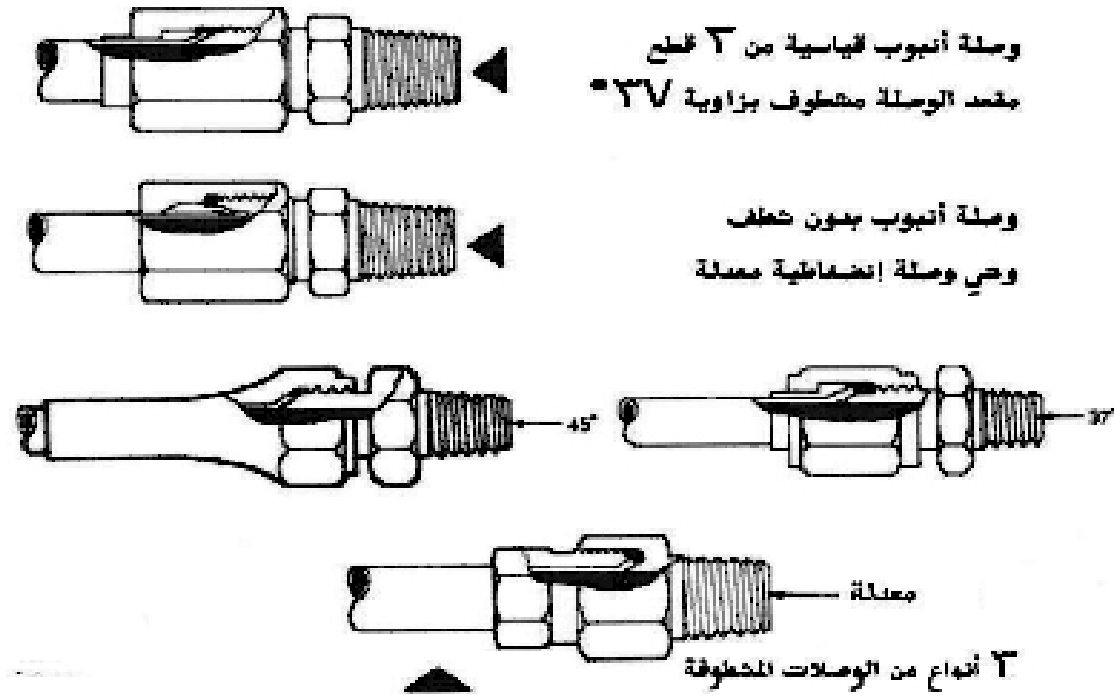
تستخدم الوصلات المشطوفة فى الأنابيب ذات الجدران الرقيقة ( غير السمكية ) التي يسهل عمل الشطف لها.

والإحكام يكون بواسطة تلامس معدن مع معدن ، تعصر النهاية المشطوفة للأنبوبة بين أسطح التوافق عند رباط الوصلة بإحكام مع وصلة أخرى .

وتكون زاوية الشطف إما ( ٣٧ أو ٤٥ درجة )، والزاوية ( ٣٧ درجة ) للشطف هي المقياس العياري المقبول للآلات الهيدروليكية بالمزارع والمصانع ومصنعة من الصلب فقط.

والشطف بزاوية ( ٤٥ درجة ) منتشر استخدامه كصناعة آلية لنظم الضغط المنخفض وعادة تكون مصنوعة من النحاس الأصفر، وتوجد الوصلات المشطوفة بعدة أنواع ( شكل ١٥ ) .





شكل (١٥) وصلات الأنابيب

١. الوصلة القياسية (العيارية) المشطوفة ذات الثلاث قطع : لها جسم وجلبة وصامولة تتركب على الأنبوب وتسمح الجلبة الحرة - العائمة - بخلوص بين الصامولة والأنبوب .  
وتسمح بمحاذاة الوصلة وتعمل كوردة زنق للمجموعة المربوطة ، والمميزات هي عملية الزنق الذي تقوم به الجلبة بالإضافة إلى أن الأنبوبة المشطوفة لا تدور ولا تتآكل خلال التجميع.
٢. الوصلات المشطوفة ذات القطعتين : ليس لها جلبة ولكنها تستخدم صامولة مخروطية لتحاذي وتحكم النهاية المشطوفة للأنبوبة ، وهذه الوصلة لها بعض العيوب :  
عند الرباط تتحني على الجزء المشطوف وهذا يسبب إحكاماً غير متساوٍ وربما يحدث بعض الالتواء في بعض أجزاء الأنبوبة.
٣. وصلات مشطوفة مقلوبة : لها زاوية شطف ( ٤٥ درجة ) في داخل جسم الوصلة ، وتستخدم هذه الوصلات في الصناعات الآلية ( أو السيارات ) .
٤. وصلات ذاتية الشطف : وهي مصممة بجلبة من نوع الإسفين ، بحيث عندما تربط الصامولة فإن الأسفين يضغط في اتجاه نهاية الأنبوب والجزء الأنثى من الوصلة ليكون الشطف وهذه الوصلة قوية وتقاوم الاهتزازات بأقل قدر من الرباط.

## الوصلات بدون شطف

ميزة الوصلات بدون شطف أنها لا تتطلب عدة خاصة لشطف الأنابيب. وهذه الوصلات ليست محددة بحجم الأنبوبة ويمكن إعادة استخدامها وتوجد ثلاثة أنواع أساسية من الوصلات بدون شطف.

١ - وصلة الحلقة (الحلقة لوصل أنبوبتين وصلا محكماً) وهى أكثر استخداماً وتتكون هذه الحلقة (الحلقة الصغيرة) من ثلاثة مكونات - الجسم والصامولة والحلقة الصغيرة. وتسحب هذه الحلقة التى على شكل إسفين لأسفل بواسطة ربط الصامولة ويخلق حماية إحكامية بين الجسم وبين الحلقة. وفى نفس الوقت فإن الحافة القاطعة للحليقة تمسك على جدار الأنبوبة مما يزيد من إيجابية استعمال هذه الوصلة .

٢ - الوصلة المقلوبة بدون شطف تستخدم طريقة إحكام حلقة الوصل ولكن الإحكام يحدث فى جزء من الصرة. وتستخدم صامولة بسن ذكر لربط هذه الحلقة فى مكانها. وميزة هذه الوصلة أنها تقلل عدد نقاط التسرب المحتمل وتمنعه فى كل نقطة تركب بها .

٣ - وصلة الانضغاط وهى محدودة الاستخدام فى المواسير رقيقة الجدار ونظرية عملها هو ثني أو عض طرف الأنبوبة لإمكانية عمل الإحكام وعلى أى حال فإن الاهتزازات يمكن أن تجعل الصامولة سائبة (غير مربوطة جيداً) فى بعض التطبيقات. وهناك نوع آخر من وصلة الانضغاط تقوم بعمل إحكام فى كل من نهايتي الجلبة وتثني (تغضن) الأنبوبة مرتين بين جسم الوصلة وبين الصامولة . ويعتبر هذا النوع من الوصلات ذو إعاقه. ويستخدم مع الأنابيب الرقيقة الجدران حيث لا يوجد اهتزازات ويكون الضغط منخفضاً.

٤ - وصلة مانع تسرب على شكل حرف "O" ولها ميزة استبدال عنصر الإحكام وأيضا حالة نهايات الأنبوبة ليست حرجة (ليست بالأهمية القصوى) لأنها لا تدخل فى عملية الأحكام.

## رباط وصلات الأنابيب:

القانون الأكثر أهمية فى رباط وصلات الأنابيب هو :

اربط فقط حتى يحدث احتضان (يعنى حتى تشعر بثقل الرباط) ولا تقم بعملية رباط زائدة. وحيث يكون ذلك ضروريا استخدم مفتاحين فى رباط الوصلات حتى تتجنب التواء الأنابيب. إذا بدأت الوصلة فى التسريب وبدا عليها أنها سائبة أعد الرباط فقط حتى يبطل التسرب. يحدث الرباط الزائد تلقا فى الوصلات أكثر مما يحدثه سبب آخر. والخريطة فى الصفحة القادمة تبين كيف تربط وصلات الأنابيب من النوع المشطوف.

## كيف تربط وصلات أنابيب من النوع المشطوف:

حجم الخط (القطر الخارجي)	حجم صامولة الشطف (عبر الأوجه) بالبوصة	عزم الرباط (رطل - قدم)	لفات الرباط الموصى بها (بعد الرباط بالأصابع)	
			تركيب أصلي	إعادة تركيب
٣/١٦	٧/١٦	١٠	١/٣ لفة	١/٦ لفة
١/٤	٩/١٦	١٠	١/٤ لفة	١/١٢ لفة
٥/١٦	٥/٨	١٥ - ١٠	١/٤ لفة	١/٦ لفة
٣/٨	١١/١٦	٢٠	١/٤ لفة	١/٦ لفة
١/٢	٧/٨	٤٠ - ٣٠	١/٤ لفة	١/١٢ لفة
			١/٤ لفة إلى ١/٦	
٥/٨	١	١١٠ - ٨٠	١/٤ لفة	١/٦ لفة
٣/٤	١ ١/٤	١٢٠ - ١٠٠	١/٤ لفة	١/٦ لفة

القارنات سريعة الفك (الحل) تستخدم القارنات سريعة الفك عندما يكون مطلوباً فك وتوصيل خطوط الزيت لمرات عديدة. وهى أجهزة ذاتية الأحكام وتقوم بعمل وظيفة صمامي إيقاف وقارئة أنبوبة. وهذه القارنات سريعة الاستعمال وتجعل انخفاض الزيت بحد أدنى.

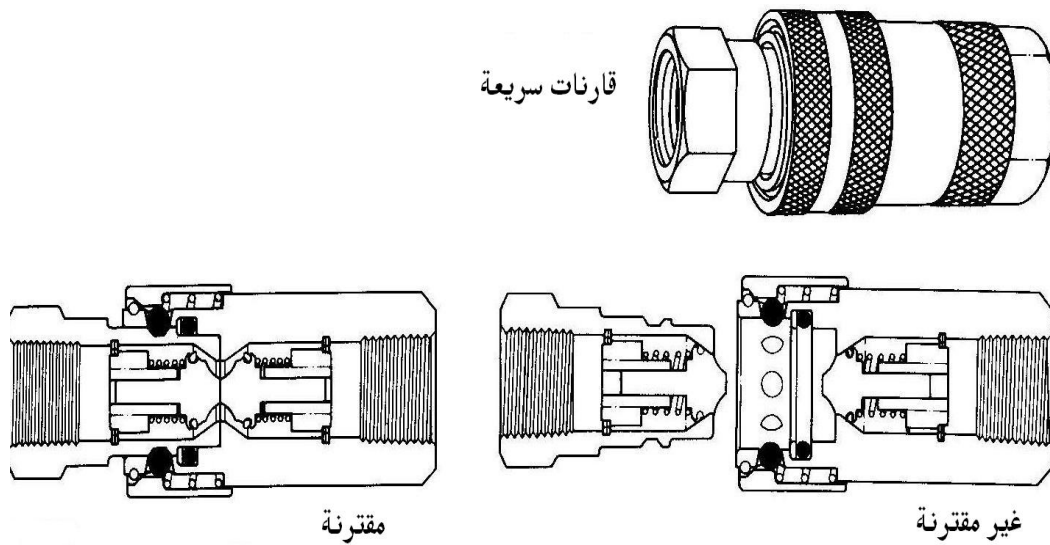
والأهم من ذلك هو أنه لا داعي لعمل تصفية أو استنزاف للدائرة فى كل مرة عند عمل تثبيت بخطاف. وعلى أي حال فإنه يجب تركيب طبقات الحماية من الأتربة على فتحات القارئة عند فك وصلات الزيت. وتتركب القارنات السريعة الفك من نصفين: الجسم ويحتوي على دعامة أو مانع تسرب محملين بسوستة. بينما يدخل الآخر ليفتح الدعامة عندما يتم توصيل النصفين

ويستخدم جهاز زنق يمسك النصفين ويمنع التسرب منهما. وتوجد أربعة طرق أساسية من القارنات: -

- ❖ مزدوج الدعامة
- ❖ جلبة الدعامة
- ❖ مانع تسرب منزلق
- ❖ البلية الدوارة المزدوجة

القارنات مزدوجة الدعامة شكل ٢٠ لها دعامة ذاتية الإحكام فى كل نصف قارنة. وعندما تغلق فإن الدعامات تحكم الزيت وعندما توصل فإن الدعامتين تدفع كل منهما الأخرى لتترك مقعدها وتسمح بسريان الزيت. وعندما تفك فإن الدعامات تغلق مرة ثانية بفعل سوستة قبل أن يحرر نصفا القارنة إحكامها. ويحفظ نصفا القارنة فى مكانهما بواسطة حلقة من الكرات محفوظة فى حلقة فى نصف القارنة الداخل بواسطة جلبة خارجية محملة بسوستة.

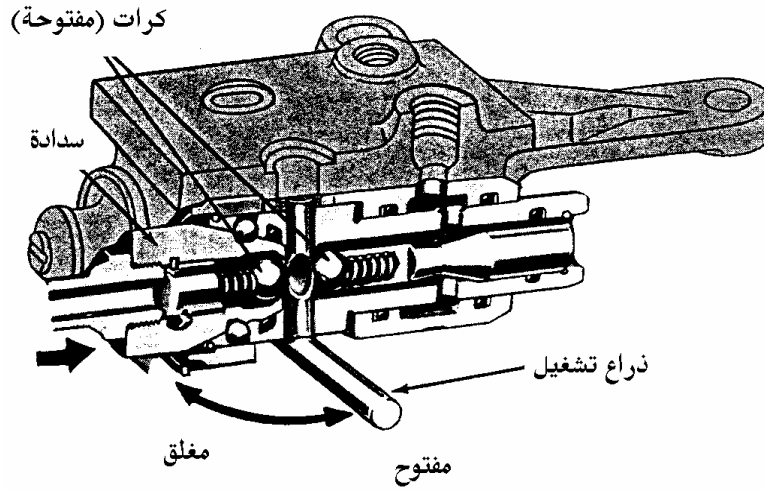
القارنات ذات الجلبة والدعامة لها دعامة ذاتية الإحكام فى أحد النصفين وأمام أنبوبين وجلبة فى النصف الآخر. وتدخل اللبة أولا وتضيف إحكاماً احتياطياً ضد نقص الزيت أو دخول الهواء.



شكل (١٦) القارنات سريعة الفك

قارنات مانع التسرب المنزلق لها بوابة منزلقة تغطي الفتحة فى كل من نصفي القارنة أثناء الفك . وهذا النوع من القارنات يسكب زيتا أكثر من الأنواع الأخرى عند التعليق بخطاف

## قارنات البلية الدوارة المزدوجة:



شكل (١٧) قارنة سريعة الفك ذات الكرتين الدوارتين

شكل ٢١ توصّل بإدخال سدادة الخط إلى جسم القارنة أثناء دوران الذراع إلى الوضع المبين . ويفتح الذراع كرات الصمام في كل من السدادة والجسم سامحا بسريان الزيت. وعندما تفك القارنة فإن شد سدادة الخط (يدير) الذراع ليغلق كرات الصمام بدون فقد زيت.

جهاز الزنق لهذه القارنة هو نفسه للنوع مزدوج الدعامة. ويتم زنق النصفين بواسطة حلقة من الكرات الصغيرة محجوزة في مجرى في السدادة الداخلة بواسطة جلبية خارجية.

وعلى أي حال فإن القارنة في شكل ٢١ حل (فك) آلي للزنق في حالة إذا ما أصبحت الخطوط سائبة. (ويكون هذا مفيدا عند سحب الأدوات مثل الحفار خلف آلة الحرث مثلا. وتقوم قارنة الفك السريع أيضا بتحرير (اعتاق) خطوط الخراطيم في نفس اللحظة بدون تلف)

**أسئلة**

- ١ - ما الذي يؤخذ فى الاعتبار من الوظائف الحيوية عند إنشاء الخزانات بالإضافة إلى حفظ الزيت ؟
- ٢ - ما هما الوسطان المستخدمان فى التبريد فى معظم مبردات الزيت ؟
- ٣ - ما هي الثلاثة أجزاء الأساسية للخرطوم المرن (القابل للثني)؟
- ٤ - اذكر الستة قوانين (قواعد) للأشياء الواجب تجنبها عند تركيب الخراطيم الهيدروليكية .
- ٥ - صح أم خطأ  
المواسير المجلفنة يوصى باستعمالها فى السباكة الهيدروليكية للضغوط العالية
- ٦ - صح أم خطأ  
أفضل مسار للأنابيب بين نقطتين لا يكون خطا مستقيما

**الإجابة**

- ١ - إنها تجعل الزيت نظيفا ويبدد الحرارة الهواء من الزيت
- ٢ - الهواء والماء
- ٣ - أ - الأنبوبة ب - التقوية ج - الغلاف الخارجي
- ٤ - أ - تجنب الخراطيم المشددة ب - تجنب الالتفات ج - تجنب الالتواء
- ٥ - خطأ. ربما يتقشر الغلاف الزنك ويدخل القشر إلى الزيت ويتلف الأجزاء الهيدروليكية الدقيقة
- ٦ - صحيح. لتسهيل الفك. ويجب أن يكون هناك زاوية أو اثنتين فى خط الأنابيب. ويسمح هذا أيضا بالتمدد والانكماش.

## أسس هيدروليكية

### موانع التسرب الهيدروليكية



### الجدارة:

كيفية التعرف على أنواع موانع التسرب الهيدروليكية من حيث المكونات ونظرية العمل والاستخدامات.

### الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

- ١ - معرفة كيفية عمل موانع التسرب الهيدروليكية
- ٢ - معرفة أنواع موانع التسرب الهيدروليكية
- ٣ - معرفة مكونات ونظرية عمل واستخدامات موانع التسرب الهيدروليكية

### مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

### الوقت المتوقع للتدريب :

ساعة

### الوسائل المساعدة :

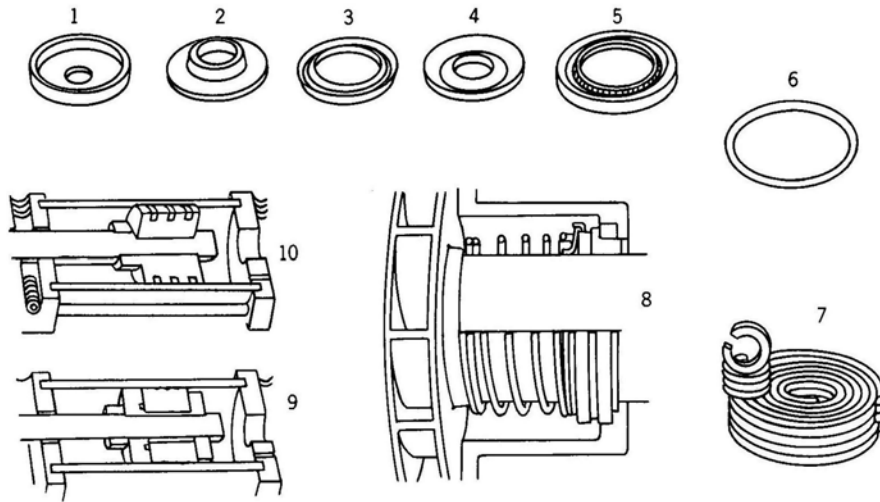
- ١ - قطاعات لأنواع موانع التسرب الهيدروليكية
- ٢ - جهاز عرض الشرائح البلاستيكية

### متطلبات الجدارة :



## مقدمة:

لا توجد دائرة هيدروليكية يمكن أن تعمل بدون موانع تسرب أصلية لحفظ الزيت تحت ضغط بالنظام .  
وتقوم موانع التسرب أيضا بجعل الأوساخ والأقذار خارج النظام .  
وتبدو موانع التسرب الهيدروليكية كأنها أشياء بسيطة إذا أمسكت باليد ولكنها أشياء معقدة في التشغيل وقطع دقيقة الصنع ويجب أن تعامل بحرص إذا أريد لها أن تقوم بأداء وظيفتها أداء سليما ، أنظر شكل (١).



- |                 |                      |                    |
|-----------------|----------------------|--------------------|
| ١ - كوب         | ٢ - فلانشة           | ٣ - حرف U          |
| ٤ - حرف V       | ٥ - شفة محملة بسوستة | ٦ - حرف O          |
| ٧ - انضغاطي     | ٨ - ميكانيكي         | ٩ - معدني لا يتمدد |
| ١٠ - معدني متمد |                      |                    |

شكل (١): أنواع موانع التسرب الهيدروليكية

## استخدامات موانع التسرب:

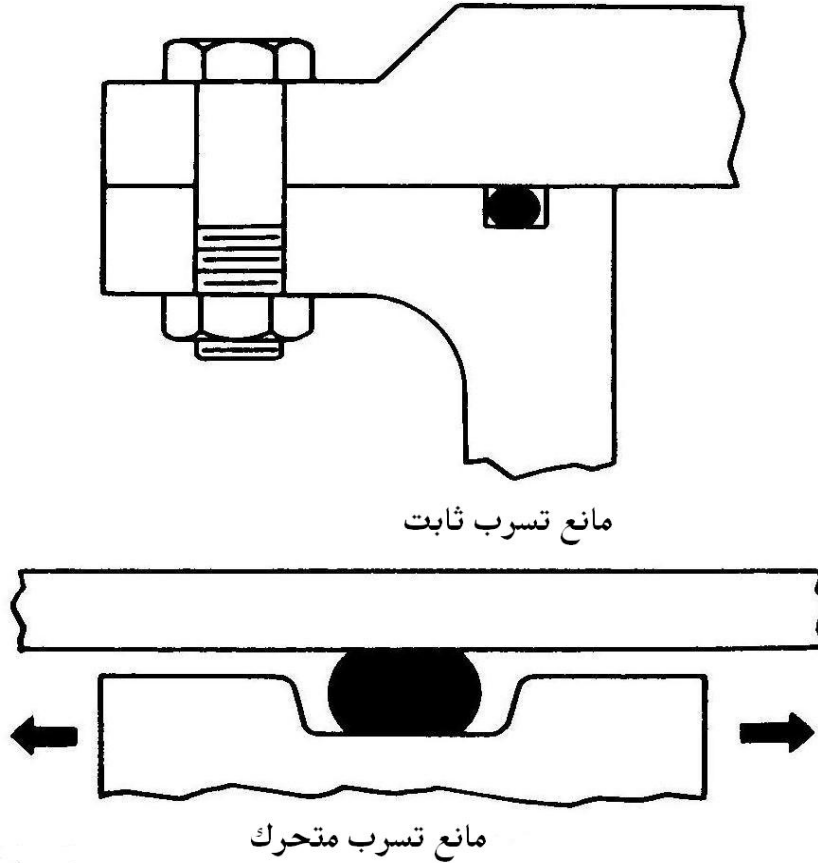
تستخدم موانع التسرب الهيدروليكية في تطبيقين أساسيين :

❖ موانع تسرب ثابتة - لعمل إحكام للأجزاء الثابتة .

❖ موانع تسرب متحركة - لعمل إحكام للأجزاء المتحركة .

موانع التسرب الثابتة عادة تكون حاشية مسطح على شكل رقائيق وربما تكون أيضا على شكل حرف O أو شكل حلقات ، أنظر شكل (٢).

يتضمن الإحكام المتحرك موانع التسرب على الأعمدة والأذرع وحشيات الضغط. يسمح بتسريب بسيط في هذه الموانع لتزييته. فيما يلي سنتكلم بتفاصيل أكثر عن استخدامات موانع التسرب ومشاكلها في كل نوع.



شكل (٢) : تطبيقات موانع التسرب الهيدروليكية

### أنواع موانع التسرب:

يمكن تصنيف موانع التسرب على حسب أشكالها أو تصميمها، أنظر شكل (١).

فيما يلي سناقش كل نوع من موانع التسرب:

موانع التسرب على شكل حرف "O" (أو رنج):

موانع التسرب على شكل حرف "O" (الأورنج) بسيط والأكثر استعمالاً في هيدروليكا الماكينات الزراعية والصناعية. يصنع عادة من المطاط (كاو تشوك) الصناعي. ويستخدم في كل من التطبيقات الثابتة والمتحركة.

وتصمم موانع التسرب على شكل حرف "O" (الأورنجات) لتركب في مجاري (حزوز) حيث تكون هذه الموانع منضغطة (حوالي ١٠٪) بين سطحين . وفى التطبيقات المتحركة يجب أن يكون لهذه الموانع أسطح ناعمة تعمل عليها . لا يجب أن تركيب هذه الموانع على أسطح بها فتحات للزيت أو أركان بها ضغط زيت . ولا تستخدم على أعمدة دوارة لوجود مشاكل التآكل . في الاستخدام الثابت تحت الضغط العالي يتم تقوية هذه الموانع بواسطة حلقات تقوية لمنعها من الحشر خارج تجاويها . تصنع حلقة التقوية عادة من الألياف أو الجلد أو البلاستيك الصناعي أو المطاط .

### موانع التسرب على شكل حرف U - V:

تستخدم موانع التسرب على شكل حرف U - V كموانع تسرب للأجزاء المتحركة مثل المكابس ونهايات أذرع التوصيل للأسطوانات وأعمدة المضخات.

تصنع من الجلد والمطاط الصناعي والطبيعي والبلاستيك ومواد أخرى. وتركب هذه الموانع بحيث يكون الجانب المفتوح أو الشفة جهة ضغط النظام بحيث يدفع الزيت المضغوط الشفة في اتجاه أسطح التقابل ليتكون إحكام تام .

تصنع موانع التسرب على شكل حرف U - V من عدة عناصر مشكلة على شكل U - V وتستخدم في حلقات الحشو أو علب الحشو بحيث تجعلها كقطعة واحدة. وهى شائعة الاستعمال في الأعمدة والمكابس ونهايات أذرع الأسطوانات.

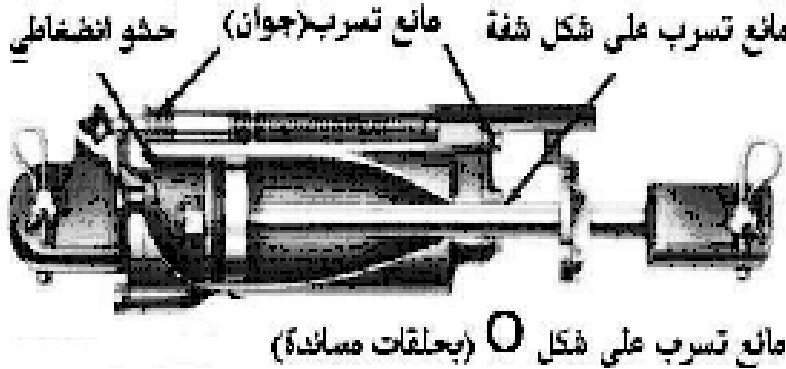
### موانع التسرب ذات الشفة المحملة بسوستة:

وهذه الأنواع هي الأنواع المعدلة (المحسنة) لموانع التسرب على شكل حرف U - V. المانع من المطاط ومحاط بسوستة لتعطي شفة الإحكام قوة شد في اتجاه الأسطح المتقابلة. عادة لهذه الموانع إطار معدني يكون الحشو مضغوطا داخله ويظل ثابتا. يستخدم هذا المانع غالبا في إحكام الأعمدة الدوارة، وعادة تواجه الشفة ضغط زيت النظام. تستعمل موانع التسرب مزدوجة الشفة لعمل إحكام للسائل من الطرفين.

### موانع التسرب على شكل الكأس والحافة البارزة:

تستخدم موانع التسرب على شكل الكأس والحافة البارزة في إحكام الأجزاء المتحركة وتصنع من الجلد والمطاط الصناعي والبلاستيك ومواد أخرى. يتم إحكام التسرب على الأسطح عن طريق تمدد الشفة أو الحافة المخروطية للحشو.

يستخدم في إحكام مكابس الأسطوانات وأذرع المكابس.



موانع تسرب على شكل O (بحلقات مساندة)

شكل (٣): استخدامات موانع التسرب في أسطوانة هيدروليكية

#### موانع التسرب الميكانيكية:

تستخدم هذه الموانع للأعمدة الدوارة والأجزاء المتحركة. تصنع عادة من المعدن أو من المطاط وأحيانا يصنع الجزء الدوار من الكربون المقوى بالصلب. للمانع جزء خارجي ثابت متصل بالمبيت ، والجزء الداخلي متصل بالعالمود الدوار. توجد سوستة لتجميع جزئي المانع بطريقة محكمة. وتوجد حلقة (على شكل شفة) أو رق (رداخ) أو حجاب لتسمح بالمرونة الداخلية وتجعل الجزء الدوار للمانع متحركا .

#### موانع التسرب المعدنية:

تتشابه موانع التسرب المستخدمة في المكابس وأذرع المكابس جدا مع حلقات المكابس المستخدمة في المحركات. وربما تكون هذه الموانع من النوع المتمد أو غير المتمد. تستخدم كموانع تسرب للأجزاء المتحركة وعادة تصنع من الصلب. وإذا لم يكن خلوص تركيب هذه الموانع مضبوطا تماما فإن النوع غير المتمد سوف يحدث به تسريب كبير. وتعرض الموانع من النوع المنكمش (المستخدمة في المكابس) والموانع من النوع المنكمش (المستخدمة في أذرع المكابس) إلى احتكاك وتسريب متوسط. ولا تتعرض على أي حال موانع التسرب المعدنية الدقيقة الصنع للتسريب. وتكون مهيأة خصوصا للاستخدام في درجات الحرارة العالية جدا . ولأن الموانع المعدنية تسرب بمساحات ذات فتحات تصفية خارجية.

#### موانع التسرب الإنضغاط:

تستخدم موانع تسرب الضغط (مانع التسرب الماسك) في التطبيقات المتحركة. تصنع من البلاستيك أو قماش الاسبستوس أو القطن ذي الرقائق المطاطية أو معادن مرنة.

تستخدم غالبا بنفس طريقة استخدام موانع التسرب على شكل حري في U - V. تصمم كملف مفرد أو كحلقة طويلة ويتم تقطيعها إلى قطع مناسبة. عموما موانع تسرب الضغط مناسبة للضغوط المنخفضة والتزييت هام جدا لها حيث إنها يمكن أن تسبب تجريحا للأجزاء المتحركة في حالة نقص الزيت

#### حاشيات (جوانات) الضغط:

حاشية الضغط وهي تناسب بالطبع الاستخدامات الثابتة فقط. تقوم هذه الموانع بعمل الإحكام عن طريق التشكيل أو التغلغل خلال الفراغات والعيوب الموجودة على الأسطح المتقابلة. يعتمد هذا التشكيل على إحكام قوي جدا في كل النقط. تصنع هذه الموانع من مواد عديدة إما معدنية أو غير معدنية وتأتي في مئات من الأشكال.

#### كيفية اختيار موانع التسرب لكل استخدام:

أهم المعايير التي ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار عند اختيار مانع التسرب للنظم الهيدروليكية هي :

١ - هل يقوم المانع بمقاومة كل الضغوط المتوقعة ؟

٢ - هل يمكن أن يتحمل المانع حرارة التشغيل ؟

٣ - هل يتآكل المانع بسرعة جدا ؟

٤ - هل يحدث ضرر للمانع بسبب المائع الهيدروليكي ؟

٥ - هل يتوافق المانع بدون شد أو سحب على الأجزاء المتحركة ؟

٦ - هل يجرح أو يخربش المانع الأجزاء المعدنية اللامعة ؟

وكل تطبيق للمانع يظهر عدة أسئلة مختلفة . الأسواق حاليا بها موانع تسرب كثيرة جدا ، ولهذا كان الاختيار الصحيح للمانع أكثر أهمية . من المهم دائما اتباع تعليمات المصنع المذكورة في كتاب (كتالوج) الصيانة وقطع الغيار.

**اختبر نفسك**

- ١ - املأ الفراغات ب متحرك أو ثابت  
..... تستخدم للإحكام في الإجراءات الثابتة بينما تستخدم موانع تسرب..... للإحكام في الأجزاء المتحركة.
- ٢ - ما هي أكثر موانع التسرب استخداما في النظم الهيدروليكية الزراعية والصناعية ؟  
( صحيح أم خطأ ) يسمح بتسريب خفيف في بعض تطبيقات الأحكام المتحركة.
- ٤ - ( صحيح أم خطأ ) عند إصلاح أي مكون هيدروليكي ( وحدة ) استبدال فقط هي موانع التسرب المعيبة

**الإجابة**

- ١ - الفراغ الأول - ( ثابت ) الفراغ الثاني ( متحرك )
- ٢ موانع تسرب على شكل حرف ( O ) أورنج
- ٣ - صحيح. إن كمية صغيرة من الزيت المتسرب تشكل طبقة رقيقة من الزيت تسمح بتزيب الأجزاء المتحركة وعلى أي حال فإنه ليس مسموحا بوجود قطرات من الزيت.
- ٤ - خطأ. جميع موانع التسرب التي تم فكها أثناء الإصلاح يجب استبدالها سواء بدا عليها أنها بحالة جيدة أم لا.

## تعريفات المصطلحات والرموز

## DEFINITIONS OF TERMS AND SYMBOLS

(A)

**ACCUMULATOR-A-مجمع الزيت (مركم)**

هو وعاء يخزن الموائع تحت ضغط كمصدر للطاقة الهيدروليكية . ويمكن أن يستخدم أيضا كممتص للصدمات .

**ACTUATOR-المشغل**

هو جهاز يحول الطاقة الهيدروليكية إلى قوة ميكانيكية وحركة . (أمثلة : الأسطوانات والموتورات الهيدروليكية)

(B)

**BLEED-الاستنزاف**

هو الأجزاء الذى به يتم إزالة الهواء من النظام الهيدروليكي

**BYPASS: الممر التحويلي**

هو ممر ثانوي لسريان الزيت

(C)

**CAVITATION: التكيف (التجوف)**

هي جيوب هوائية فى دائرة الزيت (مثل ما عند مدخل المضخة)

**CIRCUIT: الدائرة**

هى سلسلة من الأجزاء موصلة مع بعضها بخطوط المائع أو بمجاري وهى عادة جزء من " النظام

**CLOSED CENTER SYSTEM: نظام المركز المغلق**

هو نظام هيدروليكي تكون فيه صمامات التحكم مغلقة أثناء وضع التعادل . ويمنع مرور الزيت . والسريان متباين فى هذا النظام ولكن يظل الضغط ثابتاً .

**COOLER (Oil) : مبرد (الزيت)**

هو مبادل حراري يزيل الحرارة من المائع (انظر المبادل الحراري)

**CUSHION : الوسادة**

هو جهاز يكون أحيانا مبينا داخل نهاية أسطوانة وهو يعيق السريان الخارج وبالتالي يبطئ حركة المكبس

**CYCLE: الدورة**

هى دورة كاملة مفردة لمكون تبدأ وتنتهي فى وضع التعادل

**CYLINDER: الأسطوانة**

هى جهاز لتحويل الطاقة السائلة إلى حركة خطية أو دائرية

" المشغل " من النوع ذي التصميم البسيط يتضمن مكبساً ووحدات ريشية

**Double-Acting Cylinder : الأسطوانة مزدوجة الفعل**

هى أسطوانة يمكن أن تطبق فيها قوة المائع على العنصر المتحرك فى كلا الاتجاهين

**Piston-Type Cylinders:** الأسطوانات ذات النوع المكبسي

هى أسطوانة تستخدم مكبساً منزلقاً داخل مبيت (جسم) لانتاج حركة مستقيمة

**Rotary Cylinders:** الأسطوانات الدوارة

هى أسطوانة تستخدم فيها قوة المائع لانتاج حركة دورانية .

**Single-Acting Cylinder:** الأسطوانة مفردة الفعل

هى أسطوانة يمكن أن تستخدم فيها قوة المائع على العنصر المتحرك فى اتجاه واحد فقط

**Vane-Type Cylinder:** الأسطوانة من النوع الريش

هى أسطوانة تستخدم ريش دوارة داخل مبيت (جسم) لانتاج حركة دورانية

(D)

**DISPLACEMENT:** الإزاحة

هى حجم الزيت المزاح خلال شوط واحد أو دورة (لمضخة أو موتور أو أسطوانة)

**DRIFT:** الانسياق

هو حركة للأسطوانة أو الموتور بسبب وجود تسريب داخلي فيما وراء المكونات فى نظام هيدروليكي .

(E)

**ENERGY:** الطاقة

هناك ثلاثة أنواع متاحة فى الهيدروليكي الحديث (الأجهزة الثابتة)

**Potential Energy:** ١ - طاقة وضع

طاقة ضغط . الطاقة الثابتة للزيت الساكن ولكن عندما يضغط يكون جاهزاً لعمل شغل . مثال : الزيت فى مجمع ضغط محمل

**Heat Energy:** ٢ - طاقة حرارية

احتكاك أو مقاومة للسريان . (نقص القدرة المعبر عنه بالخرج)

مثال : الاحتكاك بين الزيت المتحرك وحدود أو جدران الخطوط أو المجارى ينتج طاقة حرارية

**Kinetic Energy:** ٣ - الطاقة الحركية

هى طاقة السائل المتحرك . تختلف باختلاف سرعة السائل

(F)

**FILTER (OIL):** فلتر الزيت

هو الجهاز الذى يزيل المواد الصلبة من المائع

**FLOW METER:** عداد قياس السريان

هو جهاز اختبار يقيس إما معدل السريان أو السريان الكلي أو كلاهما .

**FLOW RATE:** معدل السريان

هو حجم السائل المار على نقطة فى وقت محدد .

**FLUID POWER:** طاقة المائع

هى الطاقة المنقولة والمتحكم فيها خلال استخدام مائع مضغوط

**FORCE:** القوة

هى حركة الدفع والشد على جسم . وفى أسطوانة الهيدروليكية هى ناتج الضغط على مائع مضروبة فى المساحة الفعالة لمكبس الأسطوانة

وتقاس بالأرطال أو الطن

**FRICTION:** الاحتكاك

هو مقاومة سريان فى نظام هيدروليكي (نقص القدرة المعبر عنه بالخرج)



(H)

**HEAT EXCHANGER:** المبادل الحراري

هو جهاز ينقل الحرارة خلال جدران موصلة من مائع لآخر (انظر مبرد الزيت)

**PISTON:** قدرة الحصان

هو الشغل أو العزم الناتج لكل وحدة زمن

الخرطوم : خط مرن قابل للانثناء

**MANIFOLD:** علم الهيدروليكي

هو العلم الهندسي لضغط وسريان السوائل (وفى هذا الكتاب يكون اهتمامنا الأساسي بهيدروليكا الزيت المستخدمة لانتاج شغل فى مستويات خطية ودورانية)

**Hydrodynamics:** هيدروديناميكي

هو العلم الهندسي لطاقة ضغط وسريان الموائع

**Hydrostatics:** هيدروستاتيكي

هو العلم الهندسي لطاقة الموائع عند السكون (كل الدوائر والنظم المغطاة فى هذا الكتاب تعمل بنظرية الهيدروستاتيكي)

(L)

**LINE** الخط

يمكن أن يكون أنبوبة أو ماسورة أو خرطوم لتوصيل المائع

(M)

**MANIFOLD:** المشعب

هو موصل عام للموائع ويكون له فتحات كثيرة

**MOTOR (Hydraulic):** الموتور (الهيدروليكي)

هو جهاز لتحويل طاقة المائع إلى قوة ميكانيكية وحركة وعادة ما تكون حركة دورانية . وأنواع التصميمات الأساسية هي الوحدات الترسية والريشية والمكبسية

(o)

**نظام المركز المفتوح :**

هو نظام هيدروليكي تكون فيه صمامات التحكم مفتوحة لسريان مستمر للزيت حتى فى حالة التعادل . ويتغير الضغط فى هذا النظام ولكن يظل السريان ثابتا

**الفتحة الضيقة :**

هو مجرى معوق للسريان فى دائرة هيدروليكية وعادة ما تكون فتحة صغيرة مثقوبة لتحديد السريان أو لتخلق فرق ضغط فى الدائرة .

**الحشو :**

هو أي مادة أو جهاز يستطيع أن يمنع التسرب بالانضغاط . والأنواع الشائعة هي على شكل حرف U أو حرف V أو على شكل " الكأس ط أو حلقات على شكل حرف O

**PIPE:** الماسورة

هو خط قطره الخارجي ذو سن قياسى

**PISTON:** المكبس

جزء أسطوانى يتحرك حركة ترددية داخل أسطوانة وينقل أو يستقبل الحركة لعمل شغل

**PORT: الفتحة**

النهاية المفتوحة لمجرى مائع وربما تكون داخل أو على سطح مكون هيدروليكي .

**POUR POINT: نقطة الصب**

أدنى حرارة التي عندها يسري المائع تحت ظروف معينة .

**POWER BEYOND: القدرة الأبعد**

هى جلبة تهيئة تفتح مجرى من دائرة لأخرى . وغالبا مركبة فى فتحة صمام وتكون مسدودة عادة

**Pressure: الضغط**

قوة المائع لكل وحدة مساحة . وعادة يعبر عنها بـ أرطال على بوصة مربعة (psi)

**Back Pressure: الضغط الخلفي**

هو الضغط الموجود فى خط الراجع بالنظام

**Cracking Pressure: ضغط الفتح**

هو الحد الأدنى للضغط الذى يبدأ فى تحريك المشغل

**: Cracking Pressure ضغط التصدع**

هو الضغط الذى عنده يبدأ صمام تصريف الضغط الخ فى الفتح وإمرار المائع

**Differential Pressure: الضغط الفرقى**

هو الفرق فى الضغط بين أي نقطتين فى نظام أو مكون (ويسمى أيضا "هبوط الضغط")

**Full-Flow Pressure: ضغط السريان الكامل**

هو الضغط الذى يكون عنده الصمام مفتوحا تماما ويمرر سريان كامل .

**Operating Pressure: ضغط التشغيل**

هو الضغط الذى عنده عادة يعمل النظام

**Pilot Pressure: الضغط الدليلي**

هو ضغط إضافي يستخدم لتشغيل أو للتحكم فى مكون

**Rated Pressure: الضغط المقدر**

هو ضغط التشغيل الموصى به لتشغيل مكون أو نظام

**Static Pressure: الضغط الثابت**

هو ضغط المائع فى حالة السكون (هو شكل من "طاقة الوضع")

**Suction Pressure: ضغط السحب**

هو الضغط المطلق للمائع عند ناحية مدخل المضخة

**Surge Pressure: ضغط الاندفاع المفاجئ**

هو تغيرات الضغط الناتجة فى الدائرة من عامود من الزيت متسارع جدا . وكلمة "الاندفاع المفاجئ" تتضمن الفترة بين هذه التغيرات من العالي إلى المنخفض

**System Pressure: ضغط النظام**

هو الضغط الذى يتغلب على المقاومات الكلية فى النظام . إنه يتضمن كل المفايد وأيضا الشغل المفيد

**Working Pressure: ضغط التشغيل**

هو الضغط الذى يتغلب على المقاومة فى الجهاز الشغال

**PULSATION: النبض (النبضان)**

هو التراوحات (التغيرات) الصغيرة المكررة للضغط داخل الدائرة

### المضخة: PUMP

هى جهاز يحول القوة الميكانيكية إلى طاقة مائع هيدروليكية . وأنواع التصميمات الأساسية هى وحدات ترسية وريشية ومكبسية

### مضخة الإزاحة الثابتة: Fixed Displacement Pump

هى مضخة لا يتغير فيها الخرج كل دورة

### مضخة الإزاحة المتغيرة: Variable Displacement Pump

هى مضخة يتغير فيها الخرج كل دورة

(R)

### دائرة إعادة التوليد: REGENERATIVE CIRCUIT

هى الدائرة التي فيها يشحن (يطرد) المائع المضغوط من مكون ويعود إلى النظام الهيدروليكي ليقول القدرة الداخلة المطلوبة . وتستخدم غالبا للإسراع فى أداء الحركة للأسطوانة عن طريق توجيه الزيت المشحون من نهاية الذراع إلى نهاية المكبس .

### التشغيل البعيد: REMOTE

هى وظيفة هيدروليكية مثل الأسطوانة المفصولة عن مصدر إمدادها وتوصل عادة بهذا المصدر عن طريق خرطوم مرنة وقابلة للانثناء

### الخزان: RESERVOIR

هو وعاء لحفظ الإمداد من المائع الشغال فى النظام الهيدروليكي

### الإعاقة: RESTRICTION

هى تقليل فى مساحة مقطع خط زيت أو مجرى وتسبب هذه الإعاقة نقصا فى الضغط (مثال : الخطوط المجددة - المخبوطة أو المجاري المسدودة أو الفتحة الضيقة المصممة فى نظام هيدروليكي)

(S)

### الملف الكهربى اللولبي: SOLENOID

هو جهاز كهربائي مغناطيسي يضبط وضع الصمام الهيدروليكي

النقص الشديد (الجوع الحاد) : هو نقص الزيت فى المناطق الحيوية من النظام . وينتج غالبا بسبب انسداد الفلاتر . الخ

### المصفاة: STRAINER

هى فلتر خشن (يعنى ذو شبكة تصفية واسعة)

### المشوار: STROKE

١ - هو طول مشوار (مسافة حركة مكبس فى أسطوانة)

٢ - وتستخدم أحيانا للدلالة على التغير فى إزاحة مضخة متغيرة الإزاحة.

### الإندفاع المفاجئ للمائع: SURGE

هو ارتفاع لحظي فى ضغط مائع فى الدائرة الهيدروليكية

### النظام: SYSTEM

هو واحد أو أكثر من دائرتين أو أكثر

(T)

### التمدد الحراري: THERMAL EXPANSION

هو تمدد فى حجم المائع بسبب الحرارة

### العزم: TORQUE

هو المجهود المبذول فى دوار موتور هيدروليكي أو إسطوانة دوار ويعطى عادة بالوحدة : بوصة - رطل (in-Ibs) أو رطل - قدم (ft-Ibs)

الأنبوبية : هو الخط الذى حجمة هو القطر الخارجى

(V)

الصمام: VALVE

هو الجهاز الذى يتحكم إما فى ١ - ضغط المائع أو ٢ - اتجاه سريان المائع أو ٣ - معدل السريان

**صمام منظم سريان المجرى التحويلي: Bypass Flow Regulator Valve**

هو الصمام الذى ينظم السريان إلى دائرة بحجم ثابت . مفرغا الزيت الزائد

**صمام عدم رجوع: Check Valve**

هو الصمام الذى يسمح بالسريان فى اتجاه واحد فقط

**الصمام ذو المركز المغلق : Open Center Valve**

هو الصمام الذى تكون فيه فتحتا المدخل والمخرج مغلقتين فى وضع التعادل موافقا للسريان من المضخة

**صمام التحكم فى الاتجاه: Directional Control Valve**

هو الصمام الذى يوجه الزيت فى مسارات مختارة (وعادة يكون ذو النوع الكباس (السبول) أو الصمام الدوار)

**صمام التحكم فى السريان: Flow Control Valve**

هو الصمام الذى يتحكم فى معدل السريان (ويسمى أحيانا " صمام التحكم فى الحجم ")

**صمام تقسيم السريان : Flow Divider Valve**

هو الصمام الذى يقسم السريان من مصدر واحد إلى فرعين أو أكثر . (ويتضمن " الأولوية أو الأسبقية " و " التناسبي ")

**صمام الإبرة : Needle Valve**

هو صمام ذو نقطة مخروطية قابلة للضبط ويقوم بتنظيم معدل السريان

**صمام المركز المفتوح: Open Center Valve**

هو الصمام الذى فيه فتحتا المدخل والمخرج مفتوحتان فى وضع التعادل ويسمح بسريان مستمر للزيت من المضخة

**الصمام الدليلي: Pilot Valve**

هو الصمام الذى يستخدم لتشغيل صمام آخر أو تحكم آخر

الصمام الذى يعمل عن طريق دليل : هو الصمام الذى يشتغل عن طريق صمام دليلي

**صمام الدعامة: Pilot Operated Valve**

(الصمام القفاز) هو صمام مصمم بحيث يقفز عنصر الغلق ليفتح للحصول على سريان حر فى اتجاه واحد ثم يعود للغلق فورا عندما يعكس

اتجاه السريان

**صمام التحكم فى الضغط : Pressure Control Valve**

هو الصمام الذى وظيفته الأساسية التحكم فى الضغط (ويتضمن تصريف الضغط وتقليل الضغط وتتابع الضغط وعدم التحميل)

**صمام تقليل الضغط: Pressure Reducing Valve**

هو صمام تحكم فى الضغط ويحدد ضغط الخرج

**صمام تتابع الضغط: Pressure Sequence Valve**

هو صمام تحكم فى الضغط ويوجه السريان فى تتابع سبق ضبطه

**صمام التقسيم ذو أولوية السريان Priority Flow Divider Valve**

هو الصمام الذى يوجه الزيت إلى دائرة بمعدل ثابت ويفرغ السريان الزائد فى دائرة أخرى

**صمام التقسيم ذو السريان التناسبي: Proportional Flow Divider Valve**

هو الصمام الذى يوجه الزيت إلى كل الدوائر فى نفس الوقت

### صمام تصريف الضغط Relief Valve

هو الصمام الذى يحدد الضغط فى النظام عادة بتحرير الزيت الزائد

### الصمام الدوار الإتجاهى : الصمامات المتراصة VALVE STICK

هى سلسلة من صمامات التحكم موجودة داخل رصة (متراصة) ذات قاعدة عامة للصمامات ومدخل عام ومخرج عام للزيت

### السرعة: Velocity

هى السرعة التى ينتقل بها المائع لكل وحدة زمن ووحدة القياس عادة قدم/ثانية

### المنفس : Vent

و جهاز للتهوية (لدخول الهواء) داخل خزان المائع

### اللزوجةViscosity

هى مقياس مقاومة المائع للسريان

### الحجم: Volume

هى كمية المائع المار لكل وحدة زمن وتكون بالجالون لكل دقيقة (gpm)

### اختصارات

(ASAE): الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين

(انظر القياسات العيارية للمكونات الهيدروليكية العديدة للإستخدام الزراعى)

(°F):درجة فهرنهايت (حرارة)

(ft-Ibs): رطل – قدم (للعزم أو إجهاد الدوران)

(gpm) : جالون لكل دقيقة (سريان المائع)

(hp) : قدرة حصان

(I.D) قطر داخلي (كما فى خرطوم أو أنبوبة)

(O.D) : قطر خارجى (كما فى خرطوم أو أنبوبة)

(psi) : رطل/بوصة مربعة (وحدة ضغط)

(rpm) : لفة لكل دقيقة

(SAE): جمعية مهندسي الميكنة (تضع معايير لمكونات هيدروليكية عديدة)

رموز الدوائر الهيدروليكية  
معهد القياسات بالولايات المتحدة الأمريكية U.S.A.S.

المضخات					
المضخات الهيدروليكية		عدم رجوع		معوضة ضغط	
ثابتة الإزاحة		فتح وفتح (غلق يدوي)		ملف كهربائي أحادي	
متغيرة الإزاحة		تصريف ضغط		موتور إنعكاسي	
الموتورات والأسطوانات		تقليل ضغط		ضغط دليبي	
الموتور الهيدروليكي		تحكم في السريان يمكن ضبطه غير تعويضي		مصدر بعيد	
ثابت الإزاحة		تحكم في السريان يمكن ضبطه (معووض للحرارة والضغط)		مصدر داخلي	
متغير الإزاحة		وضعين ووصلتين		الخطوط	
الأسطوانة مفردة الفعل		وضعين وثلاث وصلات		خط تشغيل (رئيسي)	
الأسطوانة مزدوجة الفعل		وضعين وأربع وصلات		خط دليبي (للتحكم)	
بذراع طرفي واحد		ثلاثة أوضاع وأربع وصلات		خط تفريغ زيت	
بذراعين طرفيين		وضعين في انتقال		هيدروليكي	
بوسادة يمكن ضبطها تقدم فقط		صمامات قادرة على عمل أوضاع لانهائية (الخطوط الأتقية تبين الفترة على عمل الأوضاع اللانهائية)		هوائي	
بمكبس فرقي		طرق التشغيل		خطوط متقاطعة	
وحدات متنوعة		سوستة		وصلات خطوط	
موتور كهربائي		يدوي		خط به اعاقات ثابتة	
مجمع ضغط زيت محمل بسوستة		ذراع إنضغاطي		خط من	
مجمع مشحون بالغاز		ذراع شد وحبس		محطة - اختبار - قياس - خروج طاقة	
سخان		ذراع دواسة		مكونات متغيرة (السهم يبر بزاوية ٤٥°)	
مبرد		ميكانيكية		وحدات بها تعويض ضغط (السهم يوازي للجانب الأقصر من الرمز)	
منظم حرارة		حاسبة ميكانيكية		حرارة (سبب أو تأثير)	
قننر أي مصفاة				به منفس خزان مضغوط	
مفتاح ضغط				خط إلى الخزان فوق مستوى المانع	
مبين ضغط				خط إلى الخزان تحت المستوى المانع	
مبين حرارة					
إنجاء دوران العاود (اعتبر السهم على الجانب الأقرب من العاود)					

## المراجع

1. Hydraulics
2. Fundamentals of Service

## المحتويات

### الوحدة الأولى - الهيدروليك - كيف تعمل

١	القواعد الأساسية في الهيدروليك
٥	كيف يعمل النظام الهيدروليكي
١٣	مقارنة بين نظم المركز المفتوح والمغلق
١٥	الاختلافات (التباين) بين نظم المركز المفتوح والمغلق
١٩	استخدام الهيدروليك

### الوحدة الثانية: المضخات الهيدروليكية

٤٣	إزاحة المضخات
٤٤	أنواع المضخات
٤٥	المضخات الترسية
٤٨	المضخات الريشية
٥٣	المضخات المكبسية
٦٥	كفاءة المضخة

### الوحدة الثالثة: الصمامات الهيدروليكية

٧٢	صمامات تصريف الضغط
٧٨	صمامات تقليل الضغط
٨١	صمامات تتابع الضغط
٨٢	صمامات عدم التحميل
٨٣	صمامات عدم الرجوع
٨٤	الصمامات الدوارة
٨٥	صمامات الكباس (سبول)
٩١	صمامات التحكم في السريان
٩٤	صمامات تقسيم السريان
٩٧	صمامات متنوعة



### الوحدة الرابعة : الأسطوانات الهيدروليكية

١٠٠	.....	الأسطوانات المكبسية
١٠٩	.....	الأسطوانات الريشية

### الوحدة الخامسة : الموتورات الهيدروليكية

١١٤	.....	الموتورات الترسية
١١٦	.....	الموتورات الريشية
١٢٢	.....	الموتورات المكبسية
١٢٦	.....	كفاءة الموتور

### الوحدة السادسة : مجمعات ضغط الزيت الهيدروليكية

134	.....	استخدام المجمعات
135	.....	المجمعات الهوائية
137	.....	المجمعات المحملة بوزن
138	.....	المجمعات المحملة بسوستة

### الوحدة السابعة : الفلاتر (المرشحات) الهيدروليكية

١٤٩	.....	كيف ولماذا تستخدم الفلاتر
١٥٤	.....	أنواع الفلاتر
١٥٩	.....	التلوث

### الوحدة الثامنة : الخزانات ومبردات الزيت والخراطيم والمواسير والأنابيب والقارنات

١٦٢	.....	الخزانات
١٦٤	.....	المبردات
١٦٦	.....	الخراطيم
١٨٠	.....	المواسير والأنابيب
١٨٢	.....	القارنات سريعة الفك

## الوحدة التاسعة : موانع التسرب الهيدروليكية

١٩٠	.....	استخدامات موانع التسرب
١٩١	.....	أنواع موانع التسرب
٢٠٤	.....	المراجع

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

**BAE SYSTEMS**